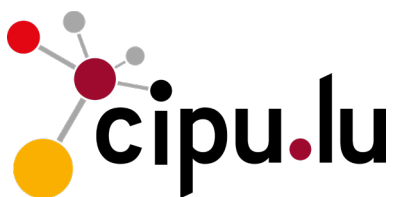




# Klimwandelanpassung in Luxemburg

Szenarienwerkstatt auf Grundlage des  
NEXUS-FUTURES Projektes

Dokumentation des CIPU-Workshops  
am 9. Dezember 2020



Die zweite Konvention zur „Cellule Nationale d'Information pour la Politique Urbaine“ (CIPU) mit einer Laufzeit von 2017 bis 2021 wurde unterzeichnet von:

- » Ministère du de l'Énergie et de l'Aménagement du Territoire (MEA),  
Département de l'aménagement du territoire,
- » Ministère du Logement,
- » Ville de Dudelange,
- » Ville d'Esch-sur-Alzette,
- » Ville de Luxembourg.

Als nationale Plattform für Stadtpolitik konzentriert sich die CIPU im Jahr 2020/2021 auf die Themen „Klimawandelanpassung“ und „Planung im Wandel“. Weitere Informationen auf: [www.cipu.lu](http://www.cipu.lu) sowie auf Facebook ([www.facebook.com/CIPULux](https://www.facebook.com/CIPULux)).

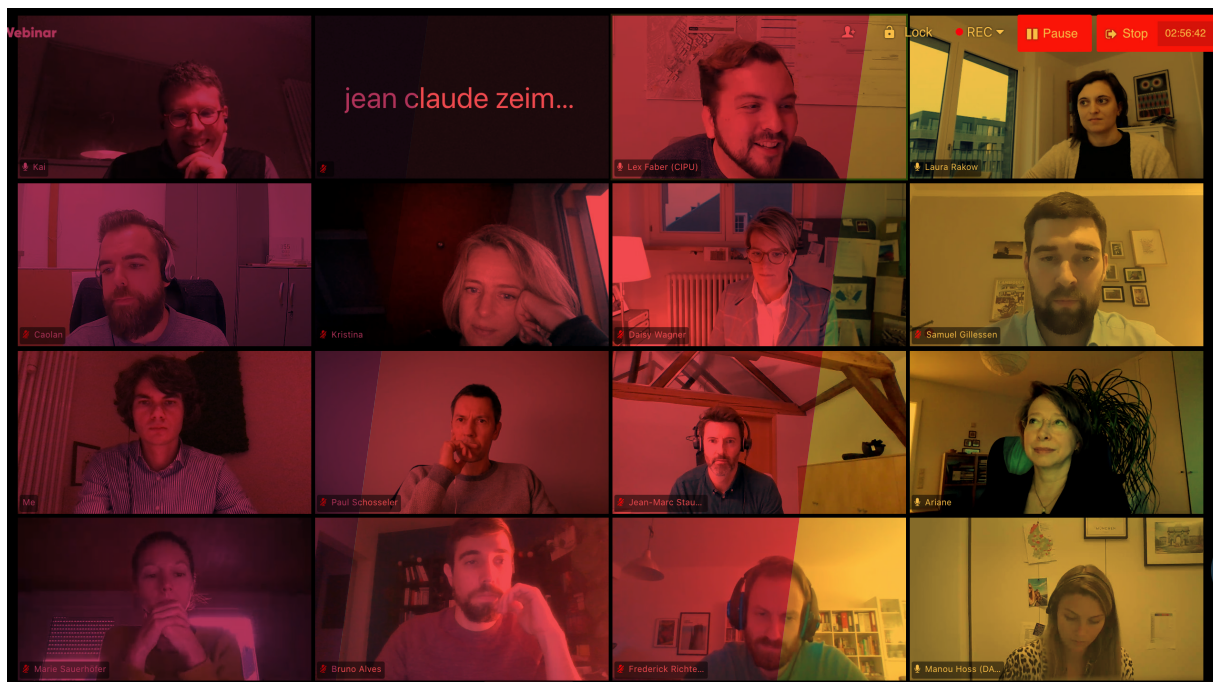
#### **Dokumentation des Workshops „Klimawandelanpassung in Luxemburg“ am 9. Dezember 2020**

**Autoren:** Zeyen+Baumann (Lex Faber, Marie Sauerhöfer) und Spatial Foresight (Sebastian Hans) für das CIPU-Büro

**Layout:** Zeyen+Baumann

**Cover-Foto:** Maire Sauerhöfer

Februar 2021



## Einleitung

Dokumentation des CIPU-Workshops am 9. Dezember 2020

Die **Cellule nationale d'Information pour la Politique Urbaine (CIPU)** beschäftigt sich 2020/2021 schwerpunktmäßig mit den Themen „Klimawandelanpassung“ sowie „Planung im Wandel“. Diese Themen werden sowohl im Rahmen des CIPU-Colloques (Online-Vortragsreihe) als auch in den thematischen Workshops behandelt und diskutiert.

Der Klimawandel macht sich auch für Gemeinden und Städte in Luxemburg bemerkbar. Häufiger auftretende Starkwetterereignisse erfordern infrastrukturelle Anpassungen in den Gemeinden des Landes. Neben den dadurch zusätzlich entstehenden Kosten bedarf es allerdings auch neuer Planungsansätze und Praktiken, um dem Klimawandel zu begegnen. Dabei gibt es zahlreiche Ansätze in Luxemburg. In der Umsetzung erkannte Probleme werden oftmals individuell gelöst und ein Austausch über Problemlösungen geschieht zumeist informell.

Weiterhin sorgt die derzeitige Gesundheitskrise, welche durch Covid-19 ausgelöst wurde, für neue Impulse in der Stadtentwicklung: neue Anforderungen an Wohnen und städtische Freiflächen, die schwierige Situation des innerstädtischen Einzelhandels, etc. erfordern einen Wandel der Instrumente und Methoden, mit denen wir bisher geplant haben, um den Herausforderungen zu begegnen.

Das Ziel der CIPU-Aktivitäten in 2020 und 2021 ist daher, gemeinsam mit luxemburgischen Gemeinden und Städten diese Herausforderungen aufzuarbeiten und neues Wissen bereitzustellen, welches die städtische Entwicklung im Land in der Bewältigung der künftigen Herausforderungen begleitet.

Die im Rahmen des CIPU-Themenjahres identifizierten Handlungsansätze werden im Rahmen einer „Conclusion finale“ festgehalten. Dabei werden

sowohl städtebauliche und planerische Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel als auch Maßnahmen zum Umgang mit sich wandelnden Innenstädten und den veränderten Anforderungen an Stadtplanung und -entwicklung in Folge der derzeitigen Covid-19-Krise behandelt. Das abschließende Dokument wird im Rahmen der Abschlusskonferenz Ende 2021 vorgestellt.

Der Austausch zwischen den luxemburgischen Gemeinden und Städte zu diesen Themen erfolgt im Rahmen der zahlreichen CIPU-Aktivitäten. Der erste thematische Workshop zum Thema „Klimawandelanpassung“ fand am 9. Dezember 2020 digital (via der Plattform Live-Webinar) statt. In diesem Rahmen erhielten die rund 25 Teilnehmer im Laufe des Nachmittags eine einführende Präsentation von Dr. Ariane König (Uni.lu, Fakultät für Geisteswissenschaften, Erziehungswissenschaften und Sozialwissenschaften) in die NEXUS-Szenarien. Die drei Szenarien behandeln verschiedene

gesellschaftliche Strategien zur Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg bis 2045. Anschließend wurden in drei Kleingruppen auf Grundlage der Szenarien mögliche städtebauliche Anpassungsmaßnahmen/Handlungsempfehlungen zu den Themen Wasserhaushalt und Hitze erarbeitet und ihre Umsetzungsmöglichkeiten in Luxemburg diskutiert. Weitere Details zu den Szenarien sowie zu den Ergebnissen werden im Folgenden vorgestellt.

Zur Vorbereitung der Teilnehmer auf den Workshop und als inhaltliche Grundlage für die Diskussionen wurden zwei thematische Diskussionspapiere verfasst. Diese beiden Dokumente befinden sich auch im folgenden Teil dieser Broschüre.

Im Anschluss darauf werden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten zu den jeweiligen Szenarien präsentiert.

## Szenarienwerkstatt NEXUS-FUTURES

Trinkwasser und Boden sind limitiert verfügbare Ressourcen. Sie geraten aufgrund aktueller Entwicklungen wie dem wirtschaftlichen und demographischen Wachstum und den Folgeerscheinungen (zunehmende Bodenversiegelung, Ressourcenverbrauch) und nicht zuletzt aufgrund des Klimawandels, verstärkt unter Druck. In Luxemburg, wo bereits heute verschiedene Ressourcen knapp werden, wird dies besonders ersichtlich.

Zur Vermeidung einer künftigen Ressourcenknappheit und zur Förderung eines schonenderen Umgangs mit Ressourcen, gilt es künftige Engpässe zu identifizieren und bereits heute Maßnahmen zu treffen. Einige der Entwicklungen sind vorhersehbar, andere wiederum nicht.

Um eine möglichst breite Spanne an Trends zu identifizieren, hat das NEXUS FUTURES Projekt der

Universität Luxemburg unter Leitung von Dr. Ariane König drei Szenarien über mögliche zukünftige Entwicklungen für Luxemburg bis 2045, entwickelt. Die Szenarien wurden in einem co-kreativen Prozess zusammen mit Bürgern, Entscheidungsträgern und Experten entwickelt und beschreiben mögliche Entwicklungspfade für Luxemburg und den Umgang mit den Ressourcen Boden und Trinkwasser aufbauend auf verschiedenen Annahmen:

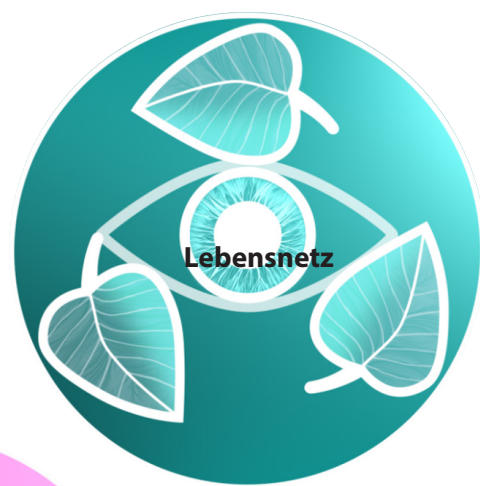
- » **Szenario „Smarte Nachhaltigkeit“:** Die Wirtschaft Luxemburgs hat sich zu einer ganzheitlich vernetzten Kreislaufwirtschaft entwickelt. In allen Bereichen des Lebens findet man künstliche Intelligenz und Entscheidungen werden vielerorts durch Informationen von Sensoren und Algorithmen getroffen. Luxemburgs CDAs (Centres de développement et d'attraction) sind weiter gewachsen und stellen

die urbanen Zentren des Landes dar. Trotz der neuen Technologien verschlechtert sich der Zustand der Natur in diesem Szenario bis 2045.

- » **Szenario „Lebensnetz“:** Um den Anforderungen durch den Klimawandel gerecht zu werden, ist der luxemburgische Staat aktiv geworden und versteht den Schutz der Umwelt als Hauptaufgabe. Nicht zuletzt bedeutet Umweltschutz auch Menschenschutz. Um bestmöglich Umweltschutz außerhalb der Siedlungsgebiete zu garantieren, wurde die Bevölkerung dazu gebracht in den zentralen Siedlungskorridor zwischen Nordstad, Luxemburg Stadt und Südstadt zu ziehen. Im Jahr 2045 sind die restlichen Gebiete fast nicht mehr bewohnt und die Umwelt ist dort in einem sehr guten Zustand.
- » **Szenario „Gemeinwohl und Wissen“:** Das Governance-System in Luxemburg zielt auf die Erhaltung und Verbesserung der Lebens-

qualität der Bevölkerung ab. Auf allen Entscheidungsebenen gilt das Allgemeinwohl als höchstes Gut. Aufgrund regionaler Rivalitäten um Zugang zu sauberem Wasser ist Luxemburg in fünf Regionen aufgeteilt. Die fünf Regionen verwalten und organisieren sich selbst. Alle Regionen weisen jeweils ländliche und städtische Gebiete auf.

Im Rahmen des CIPU-Workshops vom 9. Dezember 2020 wurden die drei Szenarien genutzt, um das Thema der Klimawandelanpassung in Luxemburg zu behandeln. Dafür wurden die Teilnehmer des Workshops nach einer kurzen Einführung über die Szenarien dazu eingeladen, sich in eines der drei Szenarien im Jahre 2045 zu versetzen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln. Die durch die Workshop-Teilnehmer entwickelten Maßnahmen für jedes Szenario sind ab Seite 21 aufgeführt.



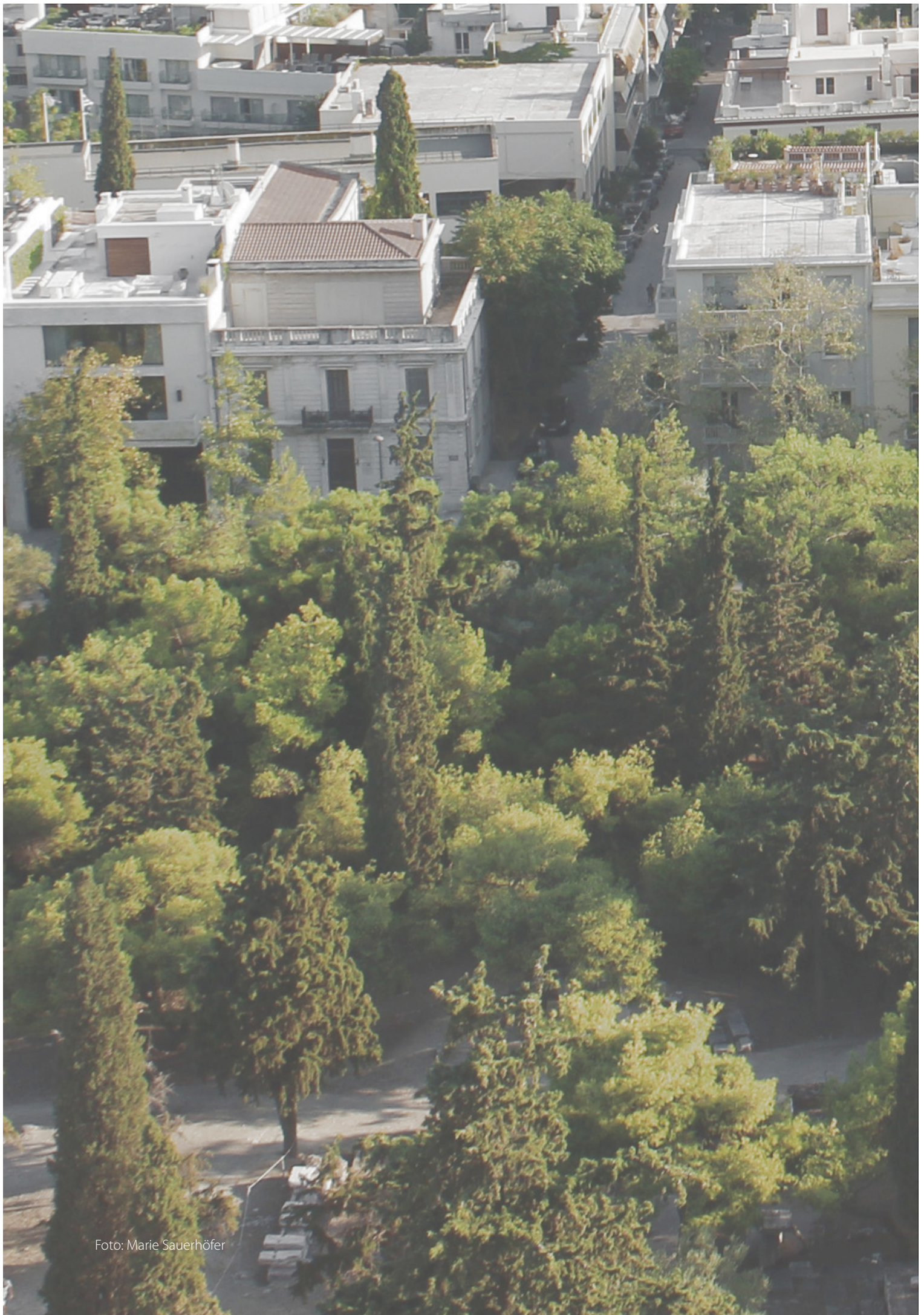


Foto: Marie Sauerhöfer



# Maßnahmen zur Klimawandel- anpassung

Input Paper

## Input Paper: Anpassung an den Klimawandel

### Kontext

Der Klimawandel ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Auch auf Binnenländer wie Luxemburg wird der Klimawandel Auswirkungen haben: höhere Durchschnittstemperaturen, trockenere Sommer, feuchtere Winter und eine Häufung von Wetterextremen wie Dürreperioden, Starkregen und Stürmen sind die Folge.

In der jüngsten Vergangenheit zeigten sich bereits durch zahlreiche Hitzetage und Trockenperioden, durch die Überflutungen im Alzette-, Ernz- und Moseltal sowie durch den Sturm in der Region um Pétingen katastrophenähnliche Umweltphänomene, die in Zusammenhang mit dem Klimawandel gebracht werden können.

Städte und Agglomerationen stehen im Hinblick auf den Klimawandel vor besonderen Herausforderungen. Denn sie weisen klimatische Besonderheiten gegenüber dem weniger oder nicht bebauten Umland auf, die die Folgen des Klimawandels potenziell verstärken:

- » Durch die dichte Bebauung, die hohe Versiegelung und geringe Anzahl an Grünflächen haben städtische Bereiche ein anderes Wärmespeicher- und Wärmeleitvermögen als natürliche Oberflächen. Sie heizen sich stärker auf und kühlen langsamer ab. Steigende Temperaturen und häufigere Hitzewellen verstärken den Hitzeinseleffekt. Zusätzlich kann die Schaffung von Freiflächen zur besseren Durchlüftung von Städten in Konflikt mit dem Leitmotiv der städtischen Innenverdichtung stehen.
- » Starkregenereignisse und Hochwasser besitzen in den dicht besiedelten Gebieten ein höheres Schadenspotenzial. Der Umgang mit veränderten Wassermengen ist eine der gro-

ßen Herausforderungen der Klimawandelanpassung. Neben dem Hochwasserschutz ist die Sicherstellung der Trink- und Brauchwasserversorgung eine weitere Herausforderung.

Der Klimawandel und seine Auswirkungen sind somit in hohem Maße raumrelevant. Der Klimawandel kann beispielsweise konkret zur Verstärkung des Wärmeinseleffekts in den Städten führen, zur Überlastung kommunaler Kanalnetze bei Starkregen und zur Häufung von Hochwasser auf flussnahen Siedlungsgebieten.

Dem Städtebau und der Stadtplanung kommt bei der Anpassung der Städte an den Klimawandel eine Schlüsselrolle zu, da für Flächen Nutzungen untersagt bzw. eingeschränkt werden können und die Gestaltung von Stadtvierteln beeinflusst werden kann.

### Wie unterscheiden sich Klimaschutz und Klimawandelanpassung?

**Klimaschutz** und **Klimawandelanpassung** stellen die zwei Säulen der Klimapolitik dar:

- » **Klimaschutz (Mitigation)** beschreibt die Verringerung der Emission von Treibhausgasen. Beispiele für Klimaschutz-Maßnahmen sind die Erzeugung regenerativer Energien, die Erarbeitung regionaler Energiekonzepte, die Erneuerung der energiebezogenen Infrastruktur, die Vermeidung weiterer Zersiedelung, die Schaffung kompakter Siedlungsstrukturen, energetisch günstige Bauweisen sowie Mobilitätskonzepte zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs.
- » **Klimawandelanpassung (Adaptation)** beschreibt die Ergreifung von Maßnahmen, um sich auf die Veränderungen des Klimawandels



vorzubereiten, um die Resilienz von gesellschaftlichen und ökologischen Systemen zu erhöhen. Die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels wird dadurch minimiert. Beispiele dafür sind die Schaffung und der Erhalt von Frei- und Grünflächen, die Stadtbegrünung zur Hitzevermeidung, der Erhalt und die Neuanlage von Frischluftschneisen, Hochwasserrisikomanagement und die Erhöhung des Albedo-Effekts.

Maßnahmen beider Säulen – Klimaschutz und Anpassung – gehen Hand in Hand. Im Rahmen des CIPU Themenjahres 2020-2021 wird der Fokus allerdings auf Grundlagen und Maßnahmen der Klimawandelanpassung gelegt.

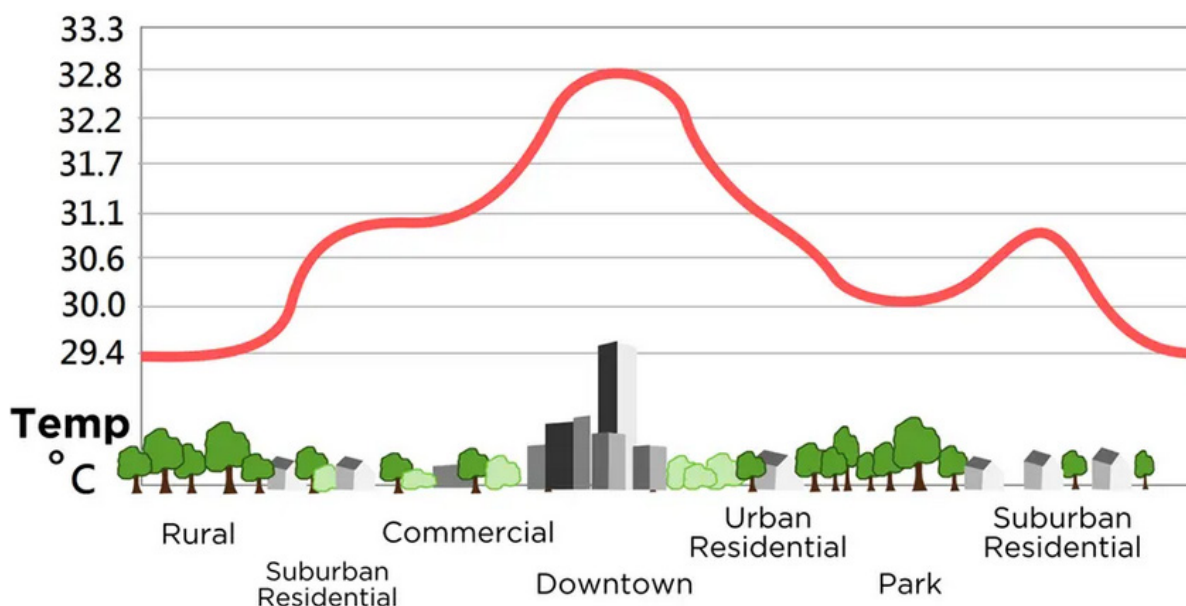
## Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Für die Anpassung an den Klimawandel im Kontext des Städtebaus gibt es vier Themenblöcke, die jeweils zahlreiche Maßnahmen beinhalten; **Luftaustausch, Albedo-Effekt und Entsiegelung, Regenwassermanagement** und **Hochwassermanagement und -prävention**.

### 1. Luftaustausch

- » **Kaltluftentstehungsgebiete erhalten und sichern:** Kaltluftentstehungsgebiete (vor allem Wiesen, Weiden, Ackerflächen und Brachen) verbessern den Luftaustausch in bioklimatisch ungünstigen, innerstädtischen Überwärmungsgebieten. Werden solche Flächen überbaut oder aufgeforstet, so bedeutet dies eine Verkleinerung des klimatischen Wirkungsraumes.
- » **Luftaustauschbahnen freihalten:** Da Kaltluft schwerer ist als erwärmte Luft und deshalb nur bodennah zufließt, stören bereits kleine Barrieren und Überbauungen in den Kalt- und Frischluftschneisen den Luftaustausch zwischen den Kaltluftentstehungsgebieten und der Stadt mit ihren verdichteten Siedlungsräumen.
- » **Schaffung von Grünflächen:** Innerstädtische Grünflächen, Parkanlagen und Kleingartenanlagen wirken insbesondere in sommerlichen Hitzeperioden mit geringer nächtlicher Abkühlung ausgleichend auf eine dicht bebaute, durch Sonneneinstrahlung aufgeheizte Umgebung. Die Auswirkungen dieser Maßnahmen sind jedoch lokal begrenzt. Um der erwarteten

Städtisches Hitzeinsel-Profil



Klimaerwärmung im gesamten Stadtgebiet gegenzusteuern, ist eine klimaangepasste Grün- und Freiflächengestaltung notwendig.

- » **Verschattung durch Baumanpflanzungen:** Durch ihren Schatten und ihre Transpirationsprozesse wirken Bäume der Wärmebelastung in Siedlungsgebieten entgegen und tragen so zur Verbesserung der Klimabilanz bei. Dabei sind insbesondere lockere, großkronige und hohe Baumgruppen sowie Baumalleen als Anpassungsmaßnahme geeignet.

## 2. Albedo-Effekt und Entsigelung

- » **Begrünung von Fassaden und Dächern:** Dach- und Fassadenbegrünungen können das städtische Mikroklima positiv beeinflussen und Temperaturspitzen abmildern. In Bereichen mit geringen Gebäudeabständen kann die

Fassadenbegrünung eine Alternative zur Bepflanzung mit Bäumen sein. Dachbegrünungen wirken dem Wärmeinseleffekt entgegen und verhindern das Aufheizen von Gebäuden. Gleichzeitig verhindern sie die Überlastung der städtischen Entwässerung, indem der oberirdische Abfluss von Wasser verzögert wird.

- » **Flächen entsiegeln:** Versiegelte Flächen verhindern die Verdunstung aus Boden und Vegetation und dadurch die Abkühlung. Entsiegelte Höfe und Großsteinpflaster statt Asphalt bewirken noch in zwei Metern Höhe eine Temperatursenkung.
- » **Versiegelung vermeiden:** Bei der Bebauung von Flächen sollte darauf geachtet werden, die Versiegelung von Flächen nur dort zu tätigen, wo sie unbedingt erforderlich ist. Auch im Bestand ist es möglich, viele Flächen ganz oder teilweise zu entsiegeln.

### Albedo-Werte ausgewählter Oberflächen



Quelle: Website: [https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires\\_europeennes\\_internationales/programmes\\_UE/projets\\_realises\\_par\\_dater/climate\\_change\\_strategien\\_raumplanung\\_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf](https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires_europeennes_internationales/programmes_UE/projets_realises_par_dater/climate_change_strategien_raumplanung_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf)

- » **Abkühlungseffekte durch Albedo nutzen:** Aufgrund des Albedo-Effekts reflektieren weiße Flächen die Strahlung der Sonne. Dunkle Dachflächen und Bodenbeläge dagegen absorbieren die auftreffende Sonnenenergie und heizen sich auf.

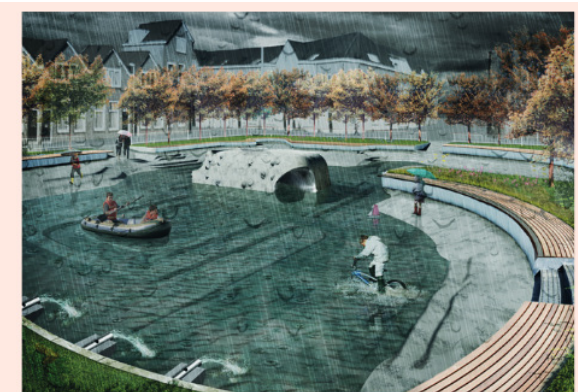
### 3. Hochwassermanagement und -prävention

- » **Hochwassermanagement:** Eine Anpassung an Hochwasser und Extremniederschläge kann erfolgen, indem Hochwasserrisikokarten und Managementpläne erstellt werden, die die Maßnahmen zum Hochwassermanagement bündeln.
- » **Infrastrukturen zum Umgang mit Starkregenereignissen:** Die Zunahme der Häufigkeit und Stärke von Starkregenereignissen kann sowohl die Hochwassersituation beeinflussen als auch zu kurzfristigen Rückstauereignissen und Sturzfluten führen. Zentrale Ansatzpunkte sind die Versickerung, Speicherung und Verzögerung, Schaffung von Überschwemmungsflächen, Lenkung des Abflusses und die Vermeidung von Bebauung in Überschwemmungsgebieten.
- » **Synergien zwischen Überflutungs- und Hitzevorsorge:** Synergieeffekte ergeben sich zwischen naturnahem Regenwassermanagement und Hitzevorsorge, indem durch die Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernde Maßnahmen und kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser die Kühlleistung von Böden und Vegetationsflächen gesteigert wird.
- » **Flächen multifunktional nutzen:** Innerstädtische Bereiche sind oft hoch verdichtet. Freiflächen können zum einen so angelegt und gestaltet werden, dass sie im Falle von Starkregen gezielt geflutet und als Retentionsraum verwendet werden können. Zum anderen kann eine multifunktionale Planung zusätzliche Versiegelung vermeiden, indem multifunktionale Flächen für städtische Funktionen geplant werden.

#### Multifunktionale Nutzung von Freiflächen für den Hochwasserschutz



Normal-Situation



Situation, die höchstens einmal im Jahr vorkommt



Situation, die ca. 30x im Jahr vorkommt

Quelle: Website: [https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires\\_europeennes\\_internationales/programmes\\_UE/projets\\_realises\\_par\\_dater/climate\\_change\\_strategien\\_raumplanung\\_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf](https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires_europeennes_internationales/programmes_UE/projets_realises_par_dater/climate_change_strategien_raumplanung_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf)

#### 4. Verzögerte Regenwasserableitung und -versickerung

- » **Wasserhaushalt durch Entsiegelung verbessern:** Entsiegelung, bei der bereits versiegelte Flächen wieder in einen versickerungsfähigen Zustand zurückgeführt werden, verbessert den Wasserhaushalt einer Fläche bzw. eines Gebietes. Beispiele für solche Maßnahmen sind Zufahrten, Abstellplätze oder Terrassen.
- » **Regenwasser dezentral versickern:** herkömmliche technische Entwässerungssysteme sind nur eingeschränkt an Starkregenereignisse angepasst. Eine dezentrale Versickerung von Regenwasser entlastet das Kanalnetz und Gewässer. Die verstärkte Versickerung von Niederschlagswasser mildert zusätzlich die Auswirkungen sommerlicher Trockenperioden.
- » **Retention von Wasser:** Bei den Maßnahmen zur Retention bzw. Speicherung wird das Niederschlagswasser insbesondere bei Ablaufspitzen in einem Speicher o.Ä. gesammelt und zeitverzögert in die öffentliche Kanalisation oder in ein Oberflächengewässer abgegeben.
- » **Dachbegrünung zur Regenwasserrückhaltung:** Die Dachbegrünung übernimmt neben der Verbesserung des Stadtklimas auch eine wichtige Funktion bei der Regenwasserrückhaltung. Neben der Vermeidung von Spitzenabflüssen kommt es durch die Verdunstung und die Pflanzenaufnahme des Regenwassers auch zu einer Verringerung der Gesamtabflussmenge.
- » **Notwasserwege definieren und anlegen:** Regenwasser, das nicht an Ort und Stelle versickert oder zurückgehalten werden kann, kann über oberirdische Ableitungen in offenen Mulden, bewachsenen Gräben oder Gerinnen abgeleitet werden.
- » **Gebäude hochwasserangepasst planen und bauen:** Bei dieser Strategie wird in Kauf genommen, dass Gebäude unter gewissen Umständen teilweise geflutet werden. Wichtige Bausteine dieser Strategie sind die Auswahl geeigneter Baustoffe, die mit dem

Wasser in Berührung kommen können (z.B. Außen- und Innenwände, Decken, Böden, Türen und Fenster), eine hochwasserangepasste Raumnutzung und Infrastrukturen. Darüber hinaus könnten gesetzliche Bestimmungen zum Hochwasserrisikomanagement auch vorsehen, in Überschwemmungsgebieten keine neuen Baugebiete mehr ausweisen zu dürfen.

#### Weitere Maßnahmen

Außerdem können im Rahmen von städtebaulichen Projekten Maßnahmen zur Klimawandelanpassung in der Planung berücksichtigt werden:

- » **Integrierte Nachverdichtungsansätze:** Zusätzliche Bebauung wird oft mit dem Verlust von Freiflächen und der Zunahme von städtischen Wärmeinseln gleichgesetzt wird. Als klimasensible Nachverdichtungsansätze kommen Aufstockung, Anbau, Blockrandschließung und Verdichtung im Blockinnenbereich in Betracht. Die Aufstockung von Bestandsgebäuden um zusätzliche Geschosse hat nur geringe klimatische Wirkungen und ist insbesondere für Quartiere mit dichten städtebaulichen Strukturen geeignet. Dabei gilt zu beachten, dass Innenhöfe häufig „grüne Inseln“ innerhalb ansonsten stark bebauter und versiegelter Quartiere sein können.
- » **Ausrichtung der Gebäudelängsachsen:** Maßnahmen zur Optimierung der Luftzufuhr können die Hitzebelastung in dicht bebauten Gebieten weiter reduzieren. Zu solchen Maßnahmen gehört die Ausrichtung der Gebäudelängsachsen in Richtung der Durchlüftungsbahnen.

### Umsetzungsinstrumente in Luxemburg

#### Landesplanung

Die Auswirkungen des Klimawandels sind vielfach nur auf regionaler oder nationaler Ebene zu be-

wältigen. So ist eine größere Agglomeration, wie beispielsweise die Stadt Luxemburg und die umliegenden Gemeinden, auf die Freihaltung klimaaktiver Flächen angewiesen, die möglicherweise in Nachbargemeinden liegen. Auch die Hochwasserproblematik endet nicht an der Gemeindegrenze. Die Betrachtung der klimatischen Situation kann daher nicht nur auf der Gemeindeebene erfolgen, sie muss auch großräumige Zusammenhänge berücksichtigen. Die Landesplanung kann hier die Rolle eines Koordinators übernehmen, planungsrelevante Informationen bündeln und auf dieser Basis Strategien für die sektorale und kommunale Umsetzungsebene aufzeigen. Wichtige fachplanerische Impulse, beispielsweise aus dem Nationalen Aktionsplan für Klimaschutz und der Nationalen Anpassungsstrategie, können auf diesem Wege in die angewandte Planung integriert werden.

Von den raumrelevanten Fachplanungen trägt insbesondere die Wasserwirtschaft zu landesweiten Anpassungsmaßnahmen bei. Auf Landesebene fällt die wasserwirtschaftliche Planung in die Zuständigkeit der Administration de la Gestion de l'Eau. In Bezug auf das Hochwasserrisikomanagement ist Luxemburg in eine internationale Zusammenarbeit, die die Flussgebiete von Rhein, Mosel und Maas umfasst, eingebunden. Ziel der Initiative ist es, die Zusammenarbeit auf interkommunaler Ebene zu fördern, planungsrelevante Informationen zu erstellen, naturnahe Gewässerbewirtschaftung und Regenwassermanagement zu forcieren.

### **Kommunalplanung**

Auf der kommunalen Ebene ergeben sich Möglichkeiten, über den *Plan d'aménagement général* sowie den *Plan d'aménagement particulier* Vorgaben zur Klimaanpassung in den Städten und Gemeinden verankern zu können.

Über den *Plan d'aménagement général* können für alle Flächen des Gemeindegebietes Aussagen zu ihrer zukünftigen Nutzung getroffen werden: Über die Ausweisung von Flächen als *zones destinées à rester libres* können beispielsweise klimaaktive

Flächen und Ventilationsbahnen gesichert werden. Mit einer *zone de parc public* oder einer *zone de verdure* können Grünräume und Freiflächen gezielt von einer baulichen Nutzung freigehalten werden. Die Überlagerungszonen (*zones superposées*) des PAG präzisieren die Nutzungsausweisungen: die *zones de servitude urbanisation* stellen ein Instrumentarium dar, um in einem Neubaugebiet die Anteile an öffentlichen Grün- und Freiräumen zu bestimmen oder Grünnetzungen zu sichern. Als *zones de risques naturels prévisibles* können Gebiete abgegrenzt werden, die beispielsweise ein erhöhtes Risiko für Hangrutschungen oder Überschwemmungen aufweisen.

Die Bestandsanalyse für die *Étude préparatoire* kann beispielsweise durch eine klimabezogene Betroffenheitsanalyse und die Erfassung klimaaktiver Flächen oder klimatisch bedeutsamer Luftleitbahnen erweitert werden. In der Entwicklungsstrategie und im Umsetzungskonzept können Leitlinien für eine klimaangepasste Entwicklung bzw. konkrete Maßnahmen definiert werden.

Für Neubaugebiete können in den *Schémas Directeurs* und nachfolgend in den *Plans d'aménagement particulier „nouveaux quartiers“ (PAP NQ)* auch klimatische Aspekte berücksichtigt werden, wie beispielsweise die Bebauungsdichte, die Höhe der Bebauung sowie der Grad der Versiegelung und die Durchgrünung des Quartiers: Durch die Festlegung der Stellung der Gebäude können Ventilationsbahnen berücksichtigt oder die Verschattung von Freiräumen gesteuert werden. Durch die Festlegung des maximalen Versiegelungsgrads kann die Durchgrünung eines Baugebietes geregelt werden. Es können Pflanzgebote ausgesprochen werden. Der PAP NQ kann ebenso Materialien und die Art Oberflächengestaltung vorschreiben und damit die Schaffung heller Oberflächen fördern. Auch Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung können vorgesehen werden, z.B. Retentionsflächen und Gräben zur offenen Regenwasserableitung.

Über das *Règlement sur les bâtisses* können auch

Gestaltungsvorschriften als Aspekt der Klimaanpassung berücksichtigt werden, beispielsweise im Hinblick auf die Farbgebung von Dächern und Fassaden oder in Bezug auf die Gestaltung und Begrünung privater Freiräume.

Klimatische Aspekte sind auch ein Themenfeld der **Strategischen Umweltprüfung**. Die Auswirkungen der Planung auf das Mikro- und Mesoklima können hier auch im Hinblick auf die erwarteten klimatischen Veränderungen überprüft und behandelt werden.

## Klimawandelanpassung in Luxemburg

Im Rahmen der verschiedenen Veranstaltungen des CIPU-Jahres 2020/2021 sollen folgende Fragen diskutiert werden:

- » Was sind Klimawandelanpassungsmaßnahmen?
- » Welche Maßnahmen und Strategien gibt es in Europa und in Luxemburg bereits?
- » Welche Anpassungsmaßnahmen sollten in Luxemburg prioritär verfolgt werden?
- » Welche Instrumente eignen sich am besten für die Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen in Luxemburg?
- » Welche/r Akteur/e ist/sind zuständig für die Umsetzung der Klimawandelanpassungsmaßnahmen in Luxemburg?
- » Was sind potentielle Hindernisse in der Umsetzung und wie können diese umgangen werden?
- » Wie können alle Akteure der Planung für das Thema Klimawandelanpassung sensibilisiert werden?

---

### Weiterführende Informationen und Quellen

Für weiterführende Informationen zum Thema Klimawandelanpassung in der Stadtentwicklung und -planung können folgende Quellen herangezogen werden:

- » Ministère du Développement durable et des Infrastructures Département de l'aménagement du territoire (2012): Anpassung an den Klimawandel – Strategien für die Raumplanung in Luxemburg:
- » [https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires\\_europeennes\\_internationales/programmes\\_UE/projets\\_realises\\_par\\_dater/climate\\_change\\_strategien\\_raumplanung\\_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf](https://amenagement-territoire.public.lu/dam-assets/fr/affaires_europeennes_internationales/programmes_UE/projets_realises_par_dater/climate_change_strategien_raumplanung_de/climate-change-strategien-raumplanung-de.pdf)
- » Ministère du Développement durable et des Infrastructures (2018): Strategie und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023:
- » [https://environnement.public.lu/dam-assets/documents/klima\\_an\\_energie/Anpassungsstrategie-Klimawandel-Clean.pdf](https://environnement.public.lu/dam-assets/documents/klima_an_energie/Anpassungsstrategie-Klimawandel-Clean.pdf)
- » Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2016): Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel-dl.pdf;jsessionid=C64876F194C24B3A1BE8DF6B807C1C0F.live11291?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2016/anpassung-klimawandel-dl.pdf;jsessionid=C64876F194C24B3A1BE8DF6B807C1C0F.live11291?__blob=publicationFile&v=2)
- » Umweltbundesamt (2014): Methoden und Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel – Ein Handbuch für Bundesländer, Regionen und Städte:
- » [https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/KLIEN\\_Methoden\\_und\\_Werkzeuge\\_zur\\_Anpassung\\_an\\_den\\_Klimawandel.pdf](https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/KLIEN_Methoden_und_Werkzeuge_zur_Anpassung_an_den_Klimawandel.pdf)
- » Umweltbundesamt (2020): Anpassung an den Klimawandel:
- » <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel-0#wer-muss-sich-an-den-klimawandel-anpassen>

## Input Paper: Umgang mit dem urbanen Hitzeinseleffekt

### Kontext und Grundlagen

Städtische Räume sind bereits aktuell mit verschiedenen Herausforderungen und Problemen konfrontiert, die sich zukünftig auch noch stärker auswirken werden. Zu den wichtigsten Themen zählen dabei die zunehmende weltweite Bevölkerungszahl sowie der Klimawandel. Da besonders Städte in Zukunft als Wohnort einer Großzahl an Menschen dienen werden, sind die Anforderungen an ein lebenswertes Stadtklima besonders hoch.

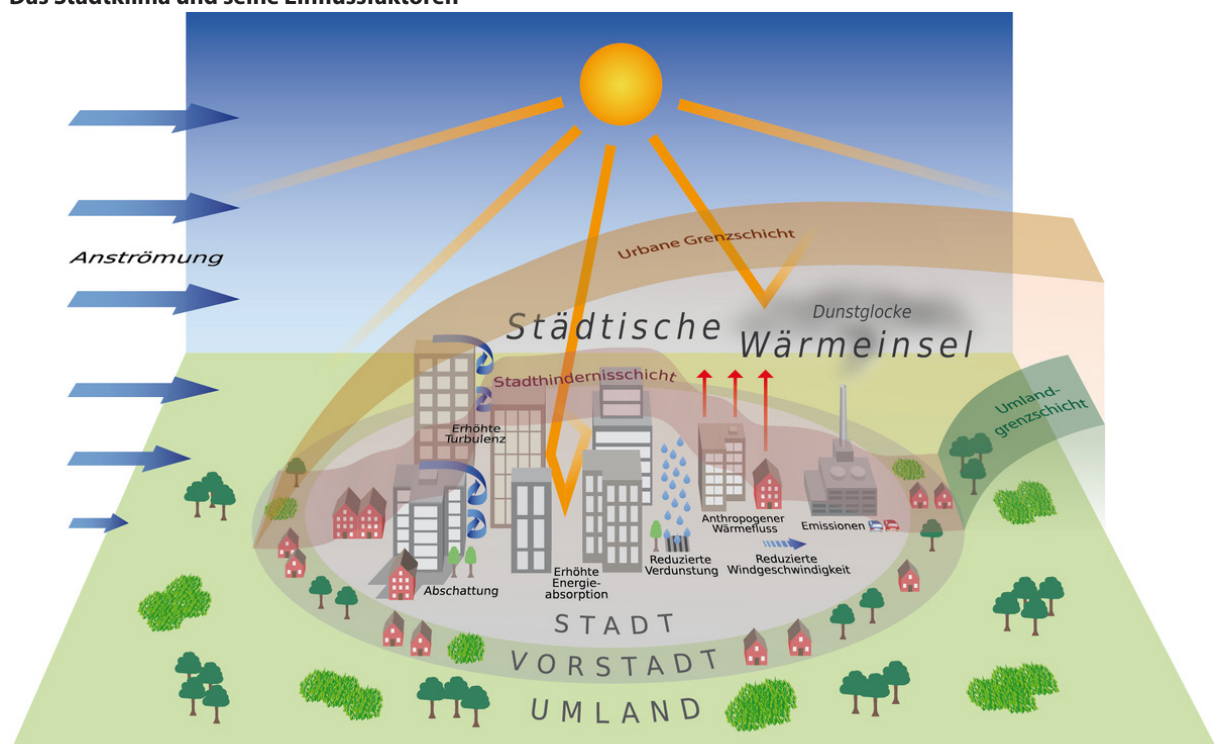
Eines der bekanntesten Phänomene des städtischen Klimas und damit ein besonderer klimatologischer Unterschied zum umgebenden ruralen Raum stellt die urbane Hitzeinsel (Engl. Urban Heat Island) dar. Diese beschreibt die Erhöhung der städtischen Lufttemperatur im Vergleich zum unbebauten Umland. Der Temperaturunterschied ist zwischen den Städten

sehr unterschiedlich und kann auch innerhalb einer Stadt variieren. Im Jahresmittel sind urbane Räume um 1 bis 2 Grad Celsius wärmer als das Umland.

Allgemein sind Hitzeinseln besonders intensiv ausgeprägt bei windschwachen, sonnenscheinreichen Wetterlagen mit niedriger Wolkenbedeckung. Durch die nächtliche Abstrahlung ist der Wärmeinseleffekt in den Nachtstunden am stärksten ausgeprägt, somit kann es in Innenstädten bis zu zehn Grad Celsius wärmer sein als in den umgebenden Gebieten. Im Bezug auf den Klimawandel wird angenommen, dass sowohl die Anzahl der Tage, die Zeiträume also auch die Intensität der urbanen Überwärmung während der Sommermonate zunehmen werden.

Maßgebend für die städtische Wärmeinsel sind meteorologische Parameter wie Lufttemperatur, Niederschläge, Windverhältnisse und Sonneneinstrahlung,

### Das Stadtklima und seine Einflussfaktoren



die durch anthropogen bedingte Komponenten wie Gebäudegeometrie, Versiegelungsgrad, Bebauungsdichte sowie Wasser- und Grünflächen verändert sind. Diese Überlagerung klimatologischer und anthropogener Prozesse hat starke Auswirkungen auf das Mikro- und Mesoklima.

Generell besteht Einigkeit darüber, dass ein Zusammenhang zwischen der Stadtgröße und den maximalen Temperaturunterschieden besteht. Der maximale Temperaturunterschied kann bei Millionenstädten bei bis zu 10 Grad Celsius liegen. Hohe städtische Bevölkerungszahlen sind verbunden mit hohen anthropogen verursachten Emissionswerten (wie z.B. Luftschadstoffe und Aerosole) und damit auch einer verstärkten Hitzeinseleprägung. Zudem besteht ein wichtiger Zusammenhang zwischen der Wärmeinselintensität und dem Versiegelungsgrad. Bei einem erhöhten Versiegelungsgrad im urbanen Raum ist die Anzahl an verdunstungsaktiven Flächen wie bspw. Grünflächen verringert. Besonders jene dienen als Kaltluftentstehungsflächen und leisten einen besonderen Beitrag zur Milderung des urbanen Hitzeinseleffektes. Die Strukturierungsdichte sowie die Größe der Gebäude und damit begleitend die gebremste Luftzirkulation und die verringerte Abkühlungsfähigkeit sind auch Faktoren die zur Intensivierung der Hitzeinseln beitragen.

Im folgenden Teil werden aktuell bekannte und angewendete Maßnahmen zum Umgang mit diesem Phänomen bzw. seiner Vermeidung vorgestellt. Diese sehen vor, insbesondere die Anzahl an „grüner“ und „blauer“ innerstädtischer Infrastruktur zu erhöhen sowie auch das Freihalten der Luftaustauschbahnen zu gewährleisten. Diese Maßnahmen sollen das städtische Klima sowie die Aufenthaltsqualität und die Attraktivität der urbanen Räume verbessern.

Im Folgenden werden technische und bauliche Maßnahmen ausgeführt, welche als effektiv für die Reduktion der städtischen Wärmeinseln eingestuft werden.

## 1. Förderung der innerstädtischen Grünstrukturen

Grundsätzlich können Versiegelungsflächen und Gebäudestrukturen geringere Wärmemengen speichern als Grünstrukturen. Das Vorhandensein von Pflanzen im städtischen Raum hat folglich einen starken positiven Einfluss auf das Mikro- und Mesoklima. Grünflächen, als natürliche permeable Oberflächen, haben eine hohe Evapotranspirationsfähigkeit und können dazu beitragen, das städtische Klima abzukühlen, in dem die überschüssige Wärmeemissionen in Evaporations- und Transpirationsprozesse fließen. Diese Kaltluftentstehungsflächen bewirken sowohl eine Abkühlung als auch eine Verbesserung des lokalen Klimas. Zusätzlich dienen sie als CO<sub>2</sub>-Speicher und unterstützen die Luftfilterung und damit die Verringerung von Stickstoff, Feinstaub und Schadstoffen in der Luft. Weitere Vorteile sind, dass durch die Erhöhung an städtischen Grünanteilen die Biodiversität und die Artenvielfalt gefördert wird, das städtische Gesamtbild verbessert und eine Entlastung der Abflusssysteme erzielt.

### Begrünung von Gebäuden durch Dach- und Fassadenbegrünung

Durch die Begrünung von Dächern oder Fassaden werden die Gebäude während sommerlichen Hitzeperioden ohne erheblichen Energieaufwand abgekühlt. Dach- und Fassadenbegrünungen fördern die Entstehung von Kaltluft indem sie CO<sub>2</sub> aufnehmen und umwandeln. Gleichzeitig stellen sie einen mechanischen Schutz dar, der das Gebäude davor bewahrt zusätzliche Wärme aufzunehmen. Bei Starkregenereignissen dient das Pflanzensubstrat als Wasserspeicher und entlastet in diesem Fall die Siedlungsentwässerungssysteme.

Mit einer angepassten Gebäudebegrünung können während des Sommers Klimatisierungskosten und während des Winters Heizkosten eingespart werden, da die Begrünung als eine zusätzliche natürliche Wärmedämmung der Gebäude wirkt. Auf großen Dachflächen besteht häufig auch Raum für einen Dachgar-



**Beispiel: Fassadenbegrünung**



Quelle: <https://neulandschaft.de/artikel/dach-fassaden-und-innenraumbegrueung-im-jahr-2017-7041.html>

**Beispiel: Rooftop Garten in Rotterdam**



Quelle: <https://blog.lisacoxdesigns.co.uk/wp-content/uploads/2014/10/DakAkker-Roof-Garden-Rotterdam-Lisa-Cox-Garden-Designs.jpg>

ten, der als Erholungsraum für den Menschen dienen und auch für Urban Farming genutzt werden kann. Fassadenbegrünung soll die konsequente Fortsetzung von Dachbegrünung sein und wirkt außerdem schallmindernd, da es den Umgebungslärm reduziert. Industrie- und Gewerbeinfrastrukturen zeigen sich besonders geeignet für eine Dachbegrünung. Bei der Auswahl der Pflanzen soll beachtet werden, dass es sich um sogenannte Low-Emitter-Pflanzen (Pflanzen mit niedrigem Ozonbildungspotenzial) handelt, welche trocken tolerant sind und zugleich hohe Flüssigkeitsvolumen aufnehmen können.

### Begrünung von Straßen und Freiräumen und Erhalt des Baumbestandes

Die Begrünung von unversiegelten Flächen innerhalb des Siedlungsgebietes ist ebenfalls eine effektive und wichtige Maßnahme zur Verbesserung des Siedlungsklimas. Hierfür werden bspw. Bäume, Strauchreihen, Rasen- und Wiesenflächen an die Straßenseiten oder/und in der Straßenmitte sowie auf Freiflächen angepflanzt. Unterstützend wirkt das Zulassen von Spontangrün. Weiterhin sollten städtische Brachflächen möglichst unversiegelt bzw. unbebaut und im natürlichen Zustand belassen werden sowie bestehende Baumbestände im Siedlungsgebiet möglichst gesichert und erhalten werden.

Eine wesentliche Verbesserung der thermischen Gegebenheiten bewirken Sträucher und Bäume, da sie neben der Evapotranspiration auch Beschattung

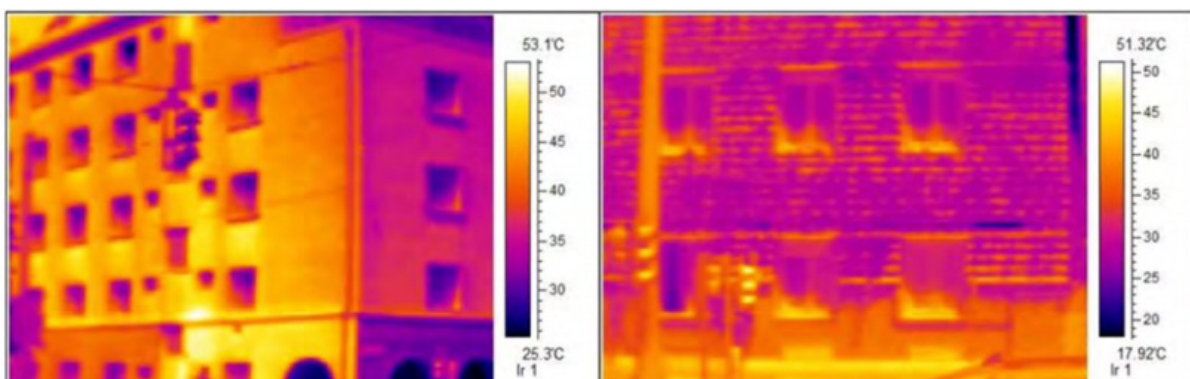
spenden. Insbesondere bei der Baumbepflanzung von Straßen oder im Außenbereich von Gebäuden spielt Schatten eine besondere Rolle, da er die Aufheizung der Versiegelungsflächen und somit die nächtliche Wärmeabgabe vermindert. Bei der Verwendung von Bäumen ist die Größe der Baumkrone ausschlaggebend, welche den Schatten spendet. Allerdings muss beachtet werden, dass die Luftzirkulation gewährleistet bleibt, da es möglicherweise zu einer Behinderung der Durchlüftung bei zu dichter Baumbepflanzung kommen kann. Außerdem kann bei zu dichtem Kronenschluss die nächtliche Abkühlung weniger stark erfolgen.

Auch in diesem Fall wird der natürliche Wasserkreislauf unterstützt, da das Wasser auf den begrünten Flächen verdunstet oder versickert und somit die Abflusssysteme entlastet.

## 2. Erhöhung des städtischen Wasseranteiles

Ein erhöhter Wasseranteil im städtischen Raum steigert die Verdunstung und somit auch die Abkühlung der Lufttemperatur. Beim Verdunstungsprozess erfolgt eine Energieentnahme aus der umgebenden Luft, man spricht von einer Verdunstungskühlung. Zudem gestalten Wasserflächen das städtische Bild und erhöhen die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum. Außerdem wird auch wie bei den vorherigen

### Vergleich der Oberflächentemperaturen: Links: ohne Fassadenbegrünung (45°C), Rechts: mit Grünfassade (30°C)



Quelle: Leitfaden Fassadenbegrünung Stadt Wien, <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegrueung-leitfaden.pdf>, S. 21.

**Beispiel: Offene Wasserflächen im Tanner Springs Park, Portland (USA)**

Quelle: <https://de.ramboll.com/services/stadtplanung-und-gestaltung/blau-gruene-infrastruktur>

Maßnahmen der Wasserrückhalt gefördert und die Biodiversität unterstützt.

Zu den klassischen Maßnahmen in diesem Bereich gehören bspw. das Anlegen von offenen Wasserflächen im urbanen Raum (z.B. in Parks) oder das Sammeln von überschüssigem Wasser in Bewässerungsanlagen zur Bewässerung von Grünanlagen. Hiermit werden zudem auch die Entwässerungssysteme entlastet, insbesondere während Starkregenereignissen.

Wasserinstallationen wie Springbrunnen, Sprühnebel, Trinkbrunnen oder Freibäder sind ebenfalls angebrachte Maßnahmen, welche vor allem auch zum allgemeinen Wohlbefinden der Menschen an heißen Tagen beitragen.

Eine neue aber effektive Maßnahme stellen blue roofs dar, welche die Gebäude durch das Vorhandensein von Wasser abkühlen. Diese Maßnahme beinhaltet sowohl die Rückhaltung von Regen in offenen Flächen sowie unter durchlässigen Belägen. Gebäudewände können ebenfalls durch Wasser abgekühlt werden, hier werden bspw. PEC Wände (Passive evaporative cooling walls) eingesetzt.

### 3. Erhöhung der innerstädtischen Luftzirkulation

Besonders relevant ist es eine Freiraumvernetzung anhand der städtischen Luftaustauschbahnen anzustreben, damit eine durchgängige Luftzirkulation garantiert werden kann. Diese Vernetzung bewirkt sowohl den Abtransport von gestauter bzw. gespeicherten Wärme innerhalb der Stadt und aus den Gebäuden, als auch die Zufuhr von kühlender Luft aus der Umgebung.

Eine Verbesserung der Wind- und Luftzirkulation kann durch eine Verbreiterung von Straßenschluchten sowie durch eine Ausdehnung von Kalt- und Frischluftschneisen gewährleistet werden. Breite Straßen mit Orientierung zu den Hauptwindrichtungen haben somit einen optimalen Einfluss auf die städtische Luftzirkulation, da sie mehr Raum für frische und kalte Luft bieten. Zusätzlich besitzen sie einen höheren Himmelsichtfaktor (Skyview Factor), welcher die nächtliche Wärmeabstrahlung fördert.

Die Optimierung der Bebauungsstruktur und der

Gebäudeausrichtung kann zu einer verbesserten Vernetzung der Kaltluftentstehungsflächen und der städtischen Luftzirkulation beitragen. Die Anpassung der Stadtstruktur und der Gebäudeausrichtung kann also lokale Überhitzungen reduzieren. Diese Maßnahme sollte jedoch für jedes Stadtprofil einzeln betrachtet und berechnet werden, da viele weitere Einflüsse berücksichtigt werden müssen.

#### **4. Angemessene Materialenauswahl bei der Oberflächengestaltung und Entsiegelung**

Bei der Wahl der gestaltenden Materialien im Rahmen der Stadtplanung spielt die Albedo eine wichtige Rolle. Die Albedo beschreibt die Reflektionsfähigkeit einer bestimmten Oberfläche. Dunkle Oberflächen besitzen ein geringeres Rückstrahlungsvermögen als hellere Oberflächen. Demnach haben Asphalt- und Betonflächen eine geringere Albedo als Grünflächen und absorbieren somit mehr Wärme als sie reflektieren. Zudem spielen die Wärmespeicherkapazität und das thermische Emissionsvermögen eines Materials eine wichtige Rolle. Bei den hellen, reflektierenden Oberflächematerialien mit einer geringen Wärmespeicherkapazität spricht man außerdem von cool colors, welche vor allem bei Straßenbelägen, Dächern und Gebäuden eingesetzt werden sollten. Ziel ist die Aufhellung der versiegelten Flächen bspw. durch helle Betonflächen, Platten- Pflaster- oder Schotterbeläge. Allerdings sollte vorerst die Möglichkeit zur Begrünung in Betracht gezogen wer-

den, da hier die positiven Wirkungen im Verhältnis zur Oberflächenaufhellung überwiegen. Eine effektive Maßnahme zur Verbesserung der thermischen Eigenschaften ist immer die Entsiegelung von Flächen. Damit wird die Evaporation und die Versickerung von Wasser gefördert. Als Alternative zu Beton und Asphalt können bspw. Schotter- oder Kiesbeläge eingesetzt werden.

#### **5. Weitere Maßnahmen und Fazit**

Weitere Maßnahmen im Umgang mit dem Hitzeinseleffekt, die im Rahmen der Stadtentwicklung und -planung angewendet werden können, auf die im vorliegenden Dokument jedoch nicht näher eingegangen wird, sind:

- » die Beschattung von Wegen, öffentlichen Freiflächen durch bauliche Elemente,
- » die Kühlung von öffentlichem Verkehrsmitteln,
- » Städtebauliche Nachverdichtung und Reduzierung der Flächenversiegelung.

Insgesamt ist anzumerken, dass die zuvor beschriebenen Maßnahmen auf jede Stadt unterschiedlich wirksam sind. Daher ist es von Bedeutung jede städtische Situation (z.B. Windzirkulation, Topographie) einzeln zu betrachten und darauffolgend passende Maßnahmen zu ergreifen. Eine Kombination von unterschiedlichen Maßnahmen kann den Wirkungsgrad der Maßnahmen insgesamt erhöhen. Konkrete Leitfäden und Checklisten für die Umsetzung von solchen Maßnahmen sind bereits zahlreich vorhanden und häufig auch öffentlich zugänglich.

## Weiterführende Informationen und Quellen

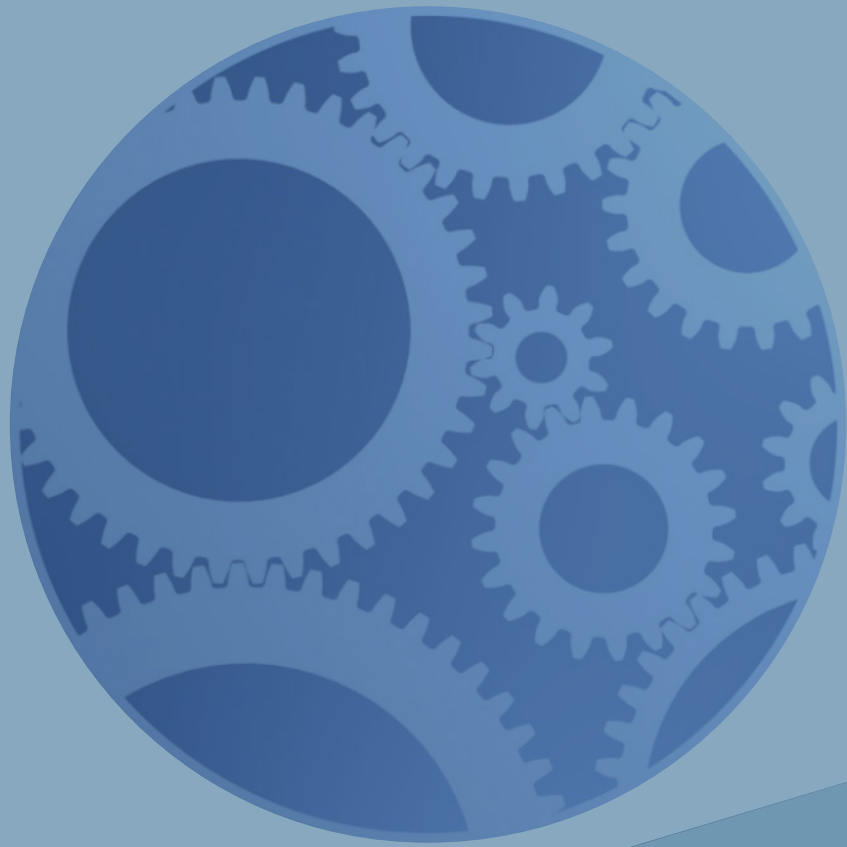
Für weiterführende Informationen zum Thema Hitzeinseln können folgende Quellen herangezogen werden:

### Stadtklima allgemein:

- » Website Deutscher Wetterdienst:  
[https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt\\_waermeinseln/projekt\\_waermeinseln\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html)
- » Website: Stadtklima Stuttgart: [https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima\\_waermeinsel](https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_waermeinsel)
- » Kuttler, W., 2010: Das Ruhrgebiet im Klimawandel. Bestandsaufnahme und Prognose. Unikat 38, 40-51.
- » Kuttler, W., 2004: Stadtklima. Teil 1: Grundzüge und Ursachen. UWSF – Z Umweltchem Ökotox 16 (3), 187-199.
- » Kuttler, W., 2004: Stadtklima. Teil 2: Phänomene und Wirkungen. UWSF – Z Umweltchem Ökotox 16 (4), 263-274.

### Strategien und Leitfäden:

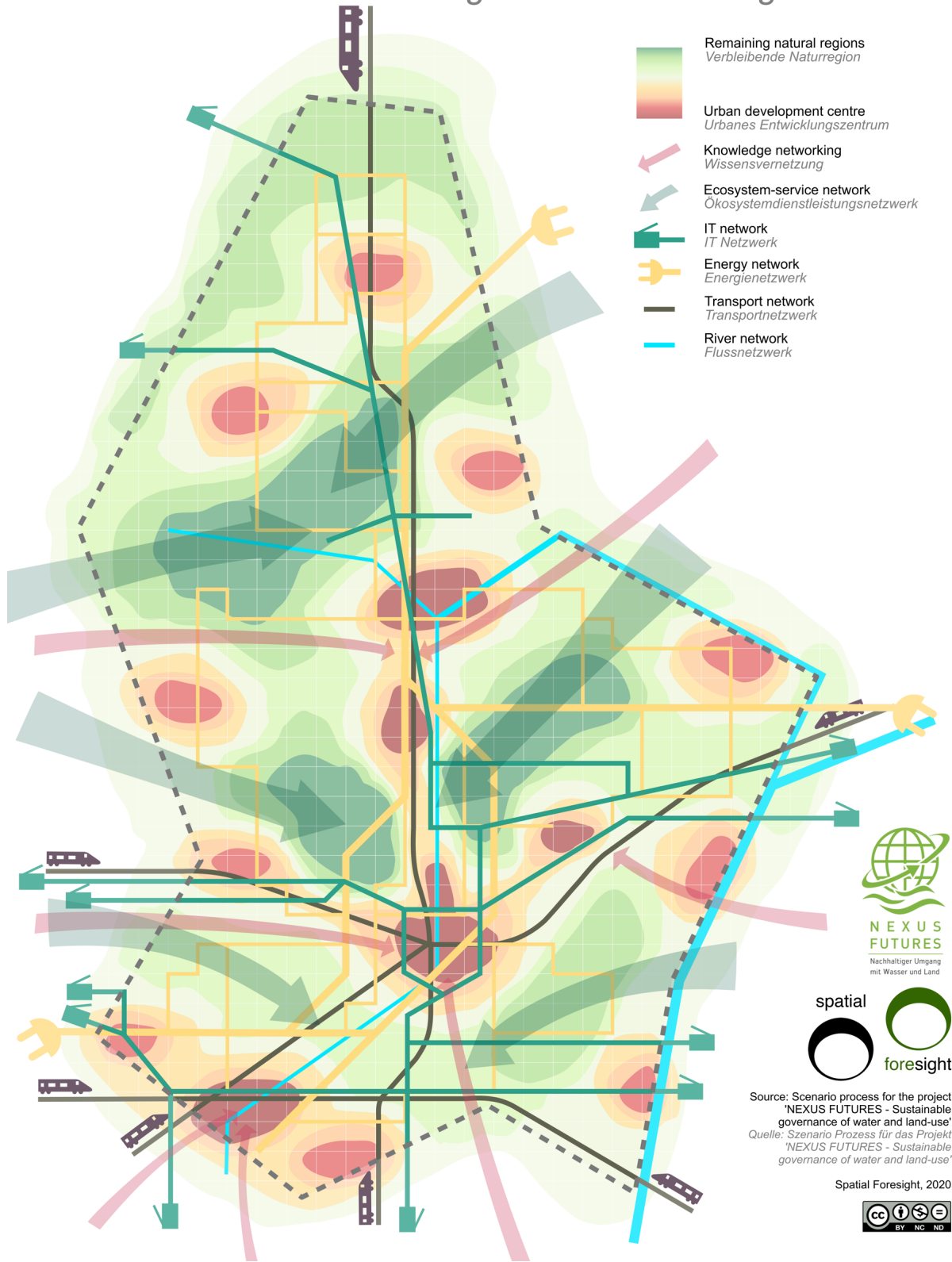
- » MA22 – Wiener Umweltschutzabteilung, 2015: Urban Heat Islands Strategieplan Wien. (<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/uhi-strategieplan.html>)
- » MA22 – Wiener Umweltschutzabteilung – Bereich Räumliche Entwicklung und ÖkoKaufWien, 2013: Leitfaden zur Fassadenbegrünung. (<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf>)
- » MA22 – Wiener Umweltschutzabteilung, 2011: Leitfaden zum nachhaltigen urbanen Platz (<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/nup/pdf/leitfaden.pdf>)



Szenario:  
**„Smarte  
Nachhaltigkeit“**

# Smart Sustainability - Land-use

## Smarte Nachhaltigkeit - Landnutzung





## Smarte Nachhaltigkeit

Die Wirtschaft Luxemburgs hat sich zu einer ganzheitlich vernetzten Kreislaufwirtschaft entwickelt. In allen Bereichen des Lebens findet man künstliche Intelligenz und Entscheidungen werden vielerorts durch Informationen von Sensoren und Algorithmen getroffen. Luxemburgs CDAs (Centres de développement et d'attraction) sind weiter gewachsen und stellen die urbanen Zentren des Landes dar. Trotz der neuen Technologien hat sich der Zustand der Natur verschlechtert

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Governance</b> | <p><b>Verhalten:</b></p> <p>Technologie erbringt die erhofften Lösungen für die Folgen und Probleme des Klimawandels. Dadurch mussten sich Verhaltensmuster nicht ändern und Menschen und Verwaltungen agieren weiter wie in den 2020er Jahren.</p>   |
|                   | <p><b>Entscheidungsfindung:</b></p> <p>Gemeinden nutzen die großflächig vorhandenen Technologien zur Anpassung an den Klimawandel. Diese Technologien sind günstig verfügbar und werden bevorzugt, da sie einfacher umzusetzen sind als Verhaltensänderungen. Trotz des sich verschlechternden Umweltzustandes ist das Vertrauen in die neuen Technologien ungebrochen. Die Kompetenzen zwischen Gemeinden und Staat sind so verteilt wie im Jahr 2020.</p> |
| <b>Wasser</b>     | <p><b>Steuerung:</b></p> <p>Durch den Einsatz von intelligenten Systemen in alle Lebensbereiche werden Verbrauchswerte konstant kontrolliert. Frisch- Grau- und Schwarzwasser werden getrennt behandelt und teilweise wiederverwertet. Insgesamt ist die Trinkwasserversorgung des Landes zentral organisiert. Zusätzlich wird ein großer Teil des in Luxemburg verbrauchten Frischwassers aus der Großregion importiert.</p>                               |
|                   | <p><b>Wasserverbrauch:</b></p> <p>Im Schnitt und im Vergleich zu 2017 verbraucht jeder der nun insgesamt 1.300.000 Bürger noch 155 Liter Trinkwasser am Tag (2017: 200 Liter). Dies entspricht einer durchschnittlichen Reduktion je Einwohner von 29 %. Insgesamt steigt der Wasserverbrauch aufgrund des Bevölkerungswachstums bis 2045 um 42 %.</p>  |
| <b>Stichworte</b> | <p><b>Technische Lösungen und künstliche Intelligenz, Technikglaube, keine Verhaltensänderungen, Aufgabenteilung zwischen Gemeinden und Staat wie in 2020</b></p>   |

## Was können Gemeinden in diesem Szenario hinsichtlich der Wasserproblematik tun?

Häufigere Starkregenereignisse, längere Trockenperioden, absinkender Grundwasserspiegel

| Zirkuläre Kreisläufe in neuen Quartieren          |   |
|---|---|
| Wer?  | Wie?  |
| Staat schreibt dies über Gesetz den Bauherren vor | Dezentrale Systeme für die Produktion, Konsum und Aufbereitung von Wasser in einem Quartier. Verpflichtend zirkuläre Kreisläufe innerhalb eines Quartiers vorschreiben. |

| Automatische Versiegelungskoeffizienten |  |
|---|--|
| Wer?                                    | Wie?   |
| Gemeinden<br>Staat                      | Automatisierte Modellierungselemente im Planungssystem welche festlegen wie die Versiegelung und Gestaltung in einem PAP aussehen muss. Berechnung in Funktion der klimatischen Situation der Fläche. Ergänzende automatisierte Vorschrift für Grünflächen, Anzahl der zu pflanzenden Bäume, ... |

| Verringerung der Versiegelung         |  |
|---------------------------------------|--|
| Wer?                                  | Wie?   |
| Gemeinde / Entwicklungsgesellschaften | Nutzung von neuen Materialien welche besonders die Versickerung fördern. |

| Monitoring der Wasserqualität und verstärkte Wiederverwertung von Grauwasser |  |
|--|--|
| Wer?   | Wie?   |
| Gemeinde<br>Hausgemeinschaften   | Permanente Messung der Wasserqualität in den Quartieren.<br>Einsatz von Systemen zur automatischen Klärung und Wiederverwertung von Grauwasser auf Quartiersebene und / oder Systeme zur Wiedernutzung von Grauwasser in den Gebäuden. |

| Behandlung und Wiederverwertung von Wasser |   |
|--|---|
| Wer?                                       | Wie?  |
| Industrie / Unternehmen                    | Systeme zur Wiedernutzung des Wassers in der Industrie. Schaffung von perfekten zirkulären Wasserkreisläufen. |

| <b>Senkung des Trinkwasserverbrauchs</b>                       |  |
|--|--|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>  |
| Definition von Regeln:<br>Gemeinde<br><br>Umsetzung: Haushalte | Automatisch gesteuerte Wasserhähne / Duschen / Toiletten / Waschmaschinen zur Verringerung des Wasserverbrauchs. Verbrauchsquote zuweisen wie eine Flatrate beim Handyvertrag.<br><br>Geräte entwickeln mit geringerem Wasserverbrauch (z.B. WC ohne Wasser) und neue Technologien einsetzen um in den Haushalten weniger Wasser zu verbrauchen. |

| <b>Umgang mit Starkregenereignissen</b>            |   |
|--|---|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| Regionale / Nationale Agentur?<br><br>Unternehmen? | Einsatz von Sensoren zur Messung und Vorhersage von Starkregenereignissen, Überschwemmungen und ähnlich Ereignissen. Darauf aufbauendes intelligentes System welches entsprechende Maßnahmen auslöst.<br><br>Einsatz von intelligenten Lagersystemen für Regenwasser bei Starkregen, um dieses aufzufangen und für die Wiedernutzung aufzubereiten. |

| <b>Energieerzeugung durch Wasser</b> |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Wer?</b>                          | <b>Wie?</b>   |
| Haushalte / Unternehmen              | Nutzung der Regenauffang- und Aufbereitungsanlagen zur Produktion von Energie bzw. Kälte / Wärme. |

| <b>Industriepolitik</b> |   |
|-------------------------|---|
| <b>Wer?</b>             | <b>Wie?</b>   |
| Staat                   | Veränderung der Genehmigungspolitik auf nationaler Ebene. Stark selektive Auswahl von z.B. Unternehmen welche sich niederlassen, auf Grundlage von Kriterien des Einsatzes von optimalen technischen Lösungen im Bereich der Wiederverwendung von Wasser. |

## Wie können Gemeinden in diesem Szenario lokal mit Hitzeinseln umgehen?

Häufigere Hitzetage, steigende Durchschnittstemperaturen

| Optimale Planungs- und Entscheidungsgrundlagen |   |
|--|---|
| Wer?   | Wie?  |
| Staat / Gemeinden                              | Bereitstellung von umfassenden Planungsgrundlagen zu Klima und den damit zusammenhängenden Wirkungsgefügen. Simulation von städtebaulichen Entscheidungen innerhalb eines Modells. Umsetzung von optimalen Lösungen auf Projektebene. |

| Automatisiertes Monitoring der gesetzlichen Vorgaben |  |
|--|--|
| Wer?   | Wie?   |
| Staat  | Überwachung der Umsetzung von Maßnahmen (z.B. maximale Versiegelung) über Sensoren und Dronen. |

| Umgang mit Überhitzung im öffentlichen Raum |   |
|---|---|
| Wer?  | Wie?  |
| Gemeinde / Bauherr                          | Umsetzung von kleinteiligen Maßnahmen zur Abkühlung im öffentlichen Raum, z.B. Wasser und Begrünung.<br><br>Einsatz von neuartigen Berieselungsanlagen, welche aber aus technischen Gründen neutral im Wasserverbrauch sind.<br><br>Einsatz von Materialien welche optimal an Erhitzung angepasst sind (Albedo-Effekt) und im Laufe der Jahreszeit die Farbe wechselt (Speicherung im Winter, nicht im Sommer) und nicht blenden. |

| Intelligentes Monitoring- und Steuerungssystem |  |
|--|--|
| Wer?   | Wie?   |
| Staat ?  | Intelligentes System mit Sensoren für die Messung der Wärme / Erhitzung in einem Quartier und automatischer Auslösung von entsprechenden Maßnahmen. z.B. Information an die Einwohner mit Vorhersagen über Hitzewellen / tropische Nächte. |

| <b>Kühlsysteme auf Quartiersebene</b> |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Wer?</b>                           | <b>Wie?</b>  |
| Gemeinde / Bauherr                    | Technische Systeme innerhalb von Quartieren, z.B. mit unterirdischen Tunneln (U-Bahntunnel) zur Speicherung von Wärme / Kälte und gezielter Einsatz zur Abkühlung. |

| <b>Thermischer Mindestkomfort der Wohnungen garantieren</b> |  |
|---|--|
| <b>Wer?</b>   | <b>Wie?</b>  |
| Staat (cf. Energiepass / Lärm)                              | <p>Einführung von nationalen Vorgaben. Wärmepass / maximale Zieltemperatur für Wohnungen welche erreicht werden müssen, vergleichbare Vorgehensweise wie bei Energieeffizienz.</p> <p>Einsatz von intelligente Kühlsystemen in den Gebäuden welche über Vorhersagen innerhalb eines Systems auf Quartiersebene gesteuert werden.</p> |

| <b>Renaturierung / Begrünung von Gebäuden</b> |   |
|---|---|
| <b>Wer?</b>                                   | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinden / Bauherren                         | Umsetzung von technischen Lösungen für Begrünung von Dächern und Fassaden, auch im Hinblick auf den Wasserverbrauch. Einsatz von gesunden / natürlichen Baumaterialien welche aber auf Grund neuer Vorgehensweisen optimal eingesetzt werden können, z.B. für den Bau von Hochhäusern. Intelligente Grünfassaden welche auch automatisch die Bepflanzung anpassen an die Veränderung des Klimas / die Jahreszeit etc. |

| <b>Nutzung von Abwärme der Datacenter in den Quartieren</b> |  |
|---|--|
| <b>Wer?</b>   | <b>Wie?</b>  |
| Industrie / Gemeinde / Bauherr                              | Nutzung von Prozesswärme in den Quartieren zur Kühlung, zirkuläre Kreisläufe zwischen Quartieren / Gebäuden und Industrie. |



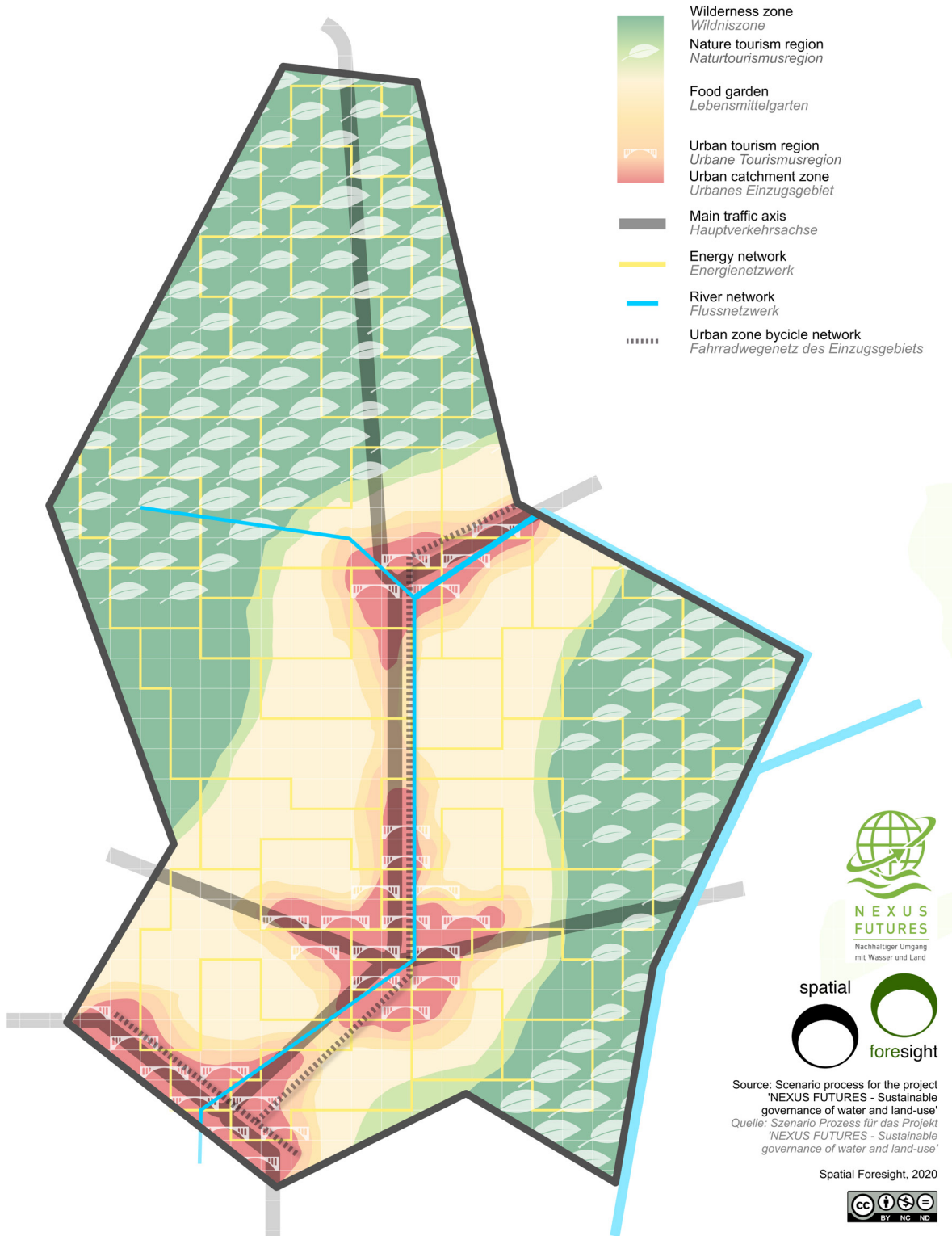
Szenario:  
**„Lebensnetz“**



Dokumentation des Online-CIPU-Workshops  
am 9. Dezember 2020

# Web of Life - Land-use

## Netzwerk des Lebens - Landnutzung





## Lebensnetz

Der luxemburgische Staat ist im Angesicht der Änderungen durch den Klimawandel aktiv geworden und versteht den Schutz der Umwelt als Hauptaufgabe. Nicht zuletzt bedeutet Umweltschutz auch Menschenschutz.

Um bestmöglich Umweltschutz außerhalb der Siedlungsgebiete zu garantieren, wurde die Bevölkerung dazu gebracht in den zentralen Siedlungskorridor zwischen Nordstad, Luxemburg Stadt und Südstadt zu ziehen. Die restlichen Gebiete sind fast nicht mehr bewohnt und die Umwelt ist dort in einem sehr guten Zustand.

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Governance</b> | <p><b>Entscheidungsfindung:</b></p> <p>Der Staat hat sich dem Schutz der Umwelt verschrieben, nachdem die Konsequenzen des Klimawandels Änderungen im Entscheidungssystem des Landes nach sich gezogen haben. Als Folge entscheidet der Staat auf nationalem Niveau über Maßnahmen und Programme zur Klimawandelanpassung und schränkt dabei auch persönliche Freiheiten ein.</p>  |
|                   | <p><b>Rolle der Gemeinden:</b></p> <p>Gemeinden setzen die Beschlüsse und Anweisungen der Regierung in Fragen der Klimawandelanpassung und des Klimaschutzes um. Mit Ausnahme von größeren Projekten liegen die Möglichkeiten zur Selbstbestimmung für die Gemeinden in der Auswahl der Projekte, die sie für Klimawandelanpassung umsetzen. Die Landnutzungsplanung und der kommunale Urbanismus sind eng mit den nationalen Zielen des Landes verzahnt. Umweltbezogene Maßnahmen haben oberste Priorität vor anderen Belangen.</p> |
| <b>Wasser</b>     | <p><b>Räumliche Organisation:</b></p> <p>Der zentrale Siedlungskorridor ist in verschiedene Gemeinden unterteilt. Diese arbeiten auf Anweisung des Staates eng miteinander zusammen, um Maßnahmen mit einem möglichst positiven Effekt für die Umwelt umzusetzen. Die Rolle der Gemeinden in den ‚Entsiedlungsgebieten‘ liegt auf der Bereitstellung von sauberem Trinkwasser und einem guten Umweltzustand.</p>   |
|                   | <p><b>Wasserverbrauch:</b></p> <p>Im Schnitt und im Vergleich zu 2017 verbraucht jeder der nun insgesamt 850.000 Bürger nur noch 125 Liter Trinkwasser am Tag (2017: 200 Liter). Dies entspricht einer durchschnittlichen Reduktion je Einwohner von 38 %. Insgesamt steigt daher der Wasserverbrauch aufgrund des Bevölkerungswachstums bis 2045 nur um 20 %.</p>   |
| <b>Stichworte</b> | <p><b>Zentral gesteuerter Umweltschutz, Gemeinden setzen Maßnahmen um, Siedlungskorridor, top-down, Ökodiktatur</b></p>  |

## Was können Gemeinden in diesem Szenario hinsichtlich der Wasserproblematik tun?

Häufigere Starkregenereignisse, längere Trockenperioden, absinkender Grundwasserspiegel

| <b>(Wieder-)Nutzung von Regen- und Grauwasser</b>                      |   |
|--|---|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinde   | <p>Festsetzungen zur Nutzung von Regen- und Grauwasser in kommunalen Reglements (PAG, PAP, ...):</p> <p>Planerische Ebene: Reduktion von Flächenversiegelung durch z.B. Festsetzung von Flächenanteilen, die für Verdunstung und Versickerung genutzt werden müssen, multifunktionale Flächennutzungen, ...</p> <p>Gebäudeebene: Wassernutzung in Gebäuden reglementieren, z.B. verpflichtende Grauwassernutzung für Toilettenspülung, ... Dachbegrünung, Gebäude müssen baulich eine bestimmte Menge an Regenwasser zurückhalten können, das dann auf dem Grundstück genutzt wird.</p> |
| <b>Reglementierung der Wassernutzung</b>                               |   |
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| <p>Nationale Ausweisung (Staat)</p> <p>Lokale Umsetzung (Gemeinde)</p> | In privaten Gärten sind Schwimmbecken verboten. Die Gemeinden sind für die Kontrolle der Einhaltung sowie für die Sensibilisierung der Bevölkerung für Wassersparsamkeit verantwortlich.  |
| <b>Konsequenter Schutz von Hochwasserrisikogebieten</b>                |   |
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| <p>Nationale Ausweisung (Staat)</p> <p>Lokale Umsetzung (Gemeinde)</p> | In ausgewiesenen Hochwasserrisikogebieten ist das Bauen untersagt. Gebäude in solchen Bereichen müssen abgerissen werden.   |
| <b>Konsequenter Schutz von natürlichen Retentionsräumen</b>            |   |
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| <p>Nationale Ausweisung (Staat)</p> <p>Lokale Umsetzung (Gemeinde)</p> | Natürliche Retentionsräume entlang von Fließgewässern und innerhalb von Siedlungsbereichen müssen ebenfalls konsequent von Bebauung freigehalten werden. In diesem Kontext müssen Enteignungen ebenfalls konsequent umgesetzt werden  |

| <b>Trinkwasserschutzzonen</b>                               |  |
|---|--|
| <b>Wer?</b>   | <b>Wie?</b>  |
| Nationale Ausweisung (Staat)<br>Lokale Umsetzung (Gemeinde) | Auf nationaler Ebene werden (Trink-)Wasserschutzzonen ausgewiesen. Zur Verwaltung dieser Schutzzonen sowie zum Monitoring der Entwicklung (welche Spezies sind zurück, Wasserqualität, ...) innerhalb der Schutzzonen werden die Bürger herangezogen (im Rahmen des ökologischen Dienstes). Die Gemeinden müssen diese Aktivitäten der Bürger organisieren und die Ergebnisse an die nationale Ebene zurückmelden. |

| <b>Wasserschonende Landwirtschaft</b>           |  |
|---|--|
| <b>Wer?</b>                                     | <b>Wie?</b>  |
| Kontrolle durch Gemeinde und nationale Behörden | Quellen dürfen nur noch für öffentliche Interessen angezapft werden. Die Landwirtschaft muss sich entsprechend anpassen und auf eine weniger wasserintensive Produktion umschwenken. Die Gemeinden sowie die entsprechenden nationalen Behörden sind für die Kontrolle zuständig. Im Falle einer Nichtberücksichtigung (wasserintensive Produktion) können Landwirte beispielsweise über die Verweigerung von Baugenehmigungen oder Fördergeldern sanktioniert bzw. zur Umstellung der Produktionsweise gedrängt werden. |

| <b>Kommunale Abwasserreinigung und Wasserinfrastrukturen</b> |  |
|--|--|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>  |
| Gemeinde   | Die kommunalen Kläranlagen müssen auf dem aktuellsten Stand sein und immer entsprechend aufgerüstet werden.<br><br>Selbes gilt für die kommunalen Wasserinfrastrukturen. Diese müssen regelmäßig erneuert und kontrolliert werden, um Wasserverluste zu vermeiden. |

| <b>Verpflichtender Klimapakt 4.0</b> |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Wer?</b>                          | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinden                            | Alle Gemeinden nehmen verpflichtend am Klimapakt 4.0 teil. In diesem ist die Regenwassernutzung innerhalb der Gemeinde standardmäßig festgeschrieben. Für die Zielerreichung werden keine „Preise“ mehr verteilt, sondern die Gemeinden erhalten einen Malus/müssen eine Strafe zahlen, wenn sie Ziele nicht erreichen. |

## Wie können Gemeinden in diesem Szenario lokal mit Hitzeinseln umgehen?

Häufigere Hitzetage, steigende Durchschnittstemperaturen

| Begrünung und Regenwassernutzung |   |
|----------------------------------|---|
| Wer?                             | Wie?  |
| Gemeinde                         | <p>Festsetzung von Vorgaben zu Begrünungsmaßnahmen und Regenwassernutzung in den kommunalen Reglements (PAG, PAP RBVS):</p> <p>Mindestflächenanteile, die bepflanzt werden müssen, Dachbegrünungen, verpflichtende Begrünung von Gärten, Verbot von Schotterflächen, Kaltluftentstehungsflächen im Siedlungsbereich, flächendeckende Grün- und Erholungsflächen, offene Retentionsflächen im öffentlichen Raum und die Nutzung von Wasser auf bspw. Spielplätzen (Aufwertung des öffentlichen Raumes und Verbesserung des Mikroklimas).</p> |

| Instandhaltung der öffentlichen Grünflächen |   |
|---|---|
| Wer?  | Wie?  |
| Bürger                                      | <p>Die öffentlichen Grünflächen sowie die Kaltluftentstehungsflächen werden durch die Bürger im Rahmen des ökologischen Dienstes instandgehalten und bepflanzt.</p> |

| Kriterienkatalog für Begrünungsmaßnahmen |   |
|--|---|
| Wer?                                     | Wie?  |
| Nationale Ebene                          | <p>Erarbeitung eines Katalogs mit Begrünungsmaßnahmen und Kriterien zur Bewertung sowie zum Monitoring der Maßnahmen. Auf Grundlage der Ergebnisse, die in den Experimentierräumen gesammelt werden (siehe unten), wird der Katalog regelmäßig überarbeitet, sodass ein Katalog mit „optimalsten“ Begrünungsmaßnahmen entsteht.</p> <p>Kriterien zur Bewertung von Begrünungsmaßnahmen Berichterstattung und Monitoringmechanismen dieser Begrünungsmaßnahmen</p> |

| <b>Begrünung von Gebäuden als Experimentierräume</b> |   |
|--|---|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| Bauherren<br>Nationale Ebene                         | <p>Öffentliche Gebäude, wie beispielsweise Parkhäuser, sollen als Experimentierräume für Begrünungsmaßnahmen aus dem Begrünungsmaßnahmenkatalog (siehe oben) genutzt werden.</p> <p>Die Effizienz der Maßnahmen soll dort ausgetestet werden (geeignete Pflanzen, Wasserbedarf der Pflanzen,...) mit dem Ziel die Maßnahmen anhand der Kriterien zu bewerten und zu optimieren und den Maßnahmenkatalog zu aktualisieren.</p> |

| <b>Grün- und Erholungsflächen</b> |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Wer?</b>                       | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinde                          | <p>Im Rahmen der PAG-Aufstellung ist eine flächendeckende Versorgung von Park/Erholungsflächen über das gesamte Gemeindegebiet umzusetzen. Ziel ist es, der gesamten Bevölkerung Zugang zu Grünflächen zu gewährleisten, da zukünftig mehr in die Höhe gebaut wird und die Bevölkerung weniger Zugang zu Privatgärten hat.</p> <p>Weiterhin sollen im Siedlungsbereich in regelmäßigen Abständen Trinkwasserbrunnen eingerichtet werden, die der Öffentlichkeit zugänglich sind und insbesondere während der Hitzeperioden zu einer ausreichenden Hydratation der Bevölkerung beitragen soll.</p> |

| <b>Gebäudeisolation</b>  |  |
|--|--|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>  |
| Bauherren<br>Nationale und kommunale Ebene: finanzielle Subventionen | Neue Gebäude müssen konsequent den modernsten Ansprüchen und Kriterien der Gebäudeisolation erfüllen. Für die Isolation von Gebäuden gibt es ein Programm für staatliche und kommunale Hilfen. |

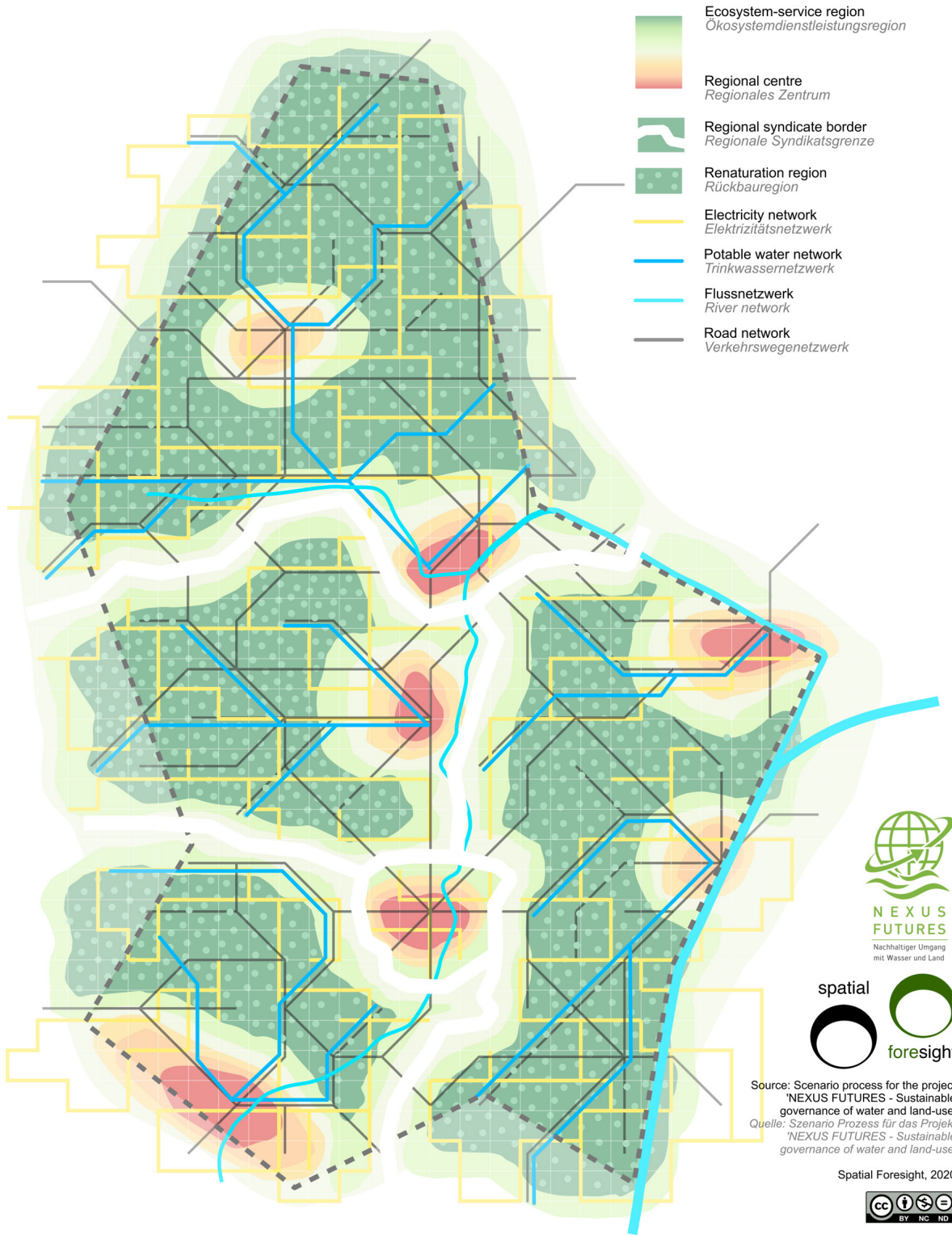
| <b>Register über Risikogruppen</b> |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Wer?</b>                        | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinde                           | Jede Gemeinde besitzt ein Register mit Kontaktdaten von Risikogruppen. Während starker Hitzeperioden müssen die Risikogruppen „versorgt“ werden (Einkauf, Sicherstellung von ausreichend Trinkwasser, Bereitstellung von angemessenem Wohnraum bzw. Schatten- Isolationselementen, ...), z.B. über Bürger, die ihren ökologischen Dienst absolvieren. |



Szenario:  
**„Gemeinwohl  
und Wissen“**

# Common Good - Land-use

## Gemeinwohl - Landnutzung





## Gemeinwohl und Wissen

Das Entscheidungssystem in Luxemburg zielt auf die Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität der Bevölkerung ab.

Auf allen Entscheidungsebenen gilt das Allgemeinwohl als höchstes Gut. Aufgrund regionaler Rivalitäten um Zugang zu sauberem Wasser ist Luxemburg in fünf Regionen aufgeteilt. Die fünf Regionen verwalten und organisieren sich selbst. Alle Regionen weisen jeweils ländliche und städtische Gebiete auf.

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Governance</b> | <p><b>Verhaltensänderung:</b></p> <p>Die Konsequenzen des Klimawandels haben ein Umdenken in der Gesellschaft nach sich gezogen. Der Fokus menschlichen Handelns liegt auf dem Wohlergehen des sozialen Umfelds. Ein guter Zustand der Natur und des Ökosystems ist entscheidend für das gesellschaftliche Wohlergehen. Für Umweltschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen ist Privateigentum nicht geschützt.</p> |
|                   | <p><b>Entscheidungsfindung:</b></p> <p>Gemeinden kommt eine moderierende Rolle bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung zuteil. Viele Maßnahmen werden durch Bürger in Eigenregie umgesetzt. Lediglich größere Projekte werden durch Gemeinden in enger Zusammenarbeit und unter Federführung der Bürger umgesetzt. Die nationale Ebene hat in Fragen der Klimawandelanpassung keine Kompetenz.</p>  |
| <b>Wasser</b>     | <p><b>Selbstorganisation:</b></p> <p>Bürger setzen freiwillig privat und in Gemeinschaften Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel um. Um Zugang zu sauberem Trinkwasser zu erhalten werden legal und illegal Brunnen auf Privatgrundstücken angelegt und in private Wasseraufbereitungsanlagen (Trink- und Grauwasser) investiert.</p>   |
|                   | <p><b>Wasserverbrauch:</b></p> <p>Im Schnitt und im Vergleich zu 2017 verbraucht jeder der nun insgesamt 930.000 Bürger der fünf regionalen Gemeinden Luxemburgs nur noch 110 Liter Trinkwasser am Tag (2017: 200 Liter). Dies entspricht einer durchschnittlichen Reduktion je Einwohner von 45 %. Insgesamt steigt daher der Wasserverbrauch aufgrund des Bevölkerungswachstums bis 2045 um 25 %.</p>              |
| <b>Stichworte</b> | <p><b>Verhaltensänderung, freiwillige Mitarbeit, dezentrale Organisation, bottom-up</b></p>  |

## Was können Gemeinden in diesem Szenario hinsichtlich der Wasserproblematik tun?

Häufigere Starkregenereignisse, längere Trockenperioden, absinkender Grundwasserspiegel

| Einsparung von Trinkwasser bzw. Reduktion des Frischwasserverbrauchs |  |
|--|--|
| Wer?   | Wie?<br>(bauliche Maßnahme, reglementarische Maßnahme, Sensibilisierungsmaßnahme, etc.)  |
| Gemeinden für Bürger   | Sensibilisierungsmaßnahmen und Anreizprogramme, um Bürger zum Einsparen von Trinkwasser zu animieren. Informationskampagnen und Informationsmaterial zur Information über Möglichkeiten zum Einsparen von Trinkwasser für Bürger der Gemeinden.                      |
| Gemeinden für Bürger   | Sensibilisierungsmaßnahmen und Anreizprogramme, um Bürger zur Speicherung und Nutzung von Regenwasser zu animieren. Aufzeigen von Maßnahmen zur Regenwasserspeicherung und Schaffung von Anreizprogrammen (z.B. Zuschuss zum Kauf von Regenwassertonnen, Zisternen). |
| Gemeinden für Bürger   | Höhere Besteuerung von Trinkwasser für den Privatverbrauch, um die Nutzung bzw. Recycling von Regenwasser und Grauwasser finanziell attraktiver für Bürger zu gestalten. Dies würde auch die Aufnahme neuer Systeme (z.B. Kleinkläranlagen) fördern.                 |
| Gemeinden für Gemeinden / Bürger                                     | Rückhaltung und Speicherung von Regenwasser zur Nutzung in öffentlichen Infrastrukturen bzw. Regenwasserversorgungsnetz als Ergänzung zum Trinkwasserversorgungsnetz in Gemeinden.   |

| Koordination des Verbrauchs der Ressource Wasser zwischen Gemeinden |  |
|---|--|
| Wer?  | Wie?   |
| Administration de la gestion de l'eau (AGE) und Gemeinden           | <p>Definition von Wasserbudgets für Gemeinden aufbauend auf dem kommunalen Bedarf der Bevölkerung und den kommunalen wirtschaftlichen Aktivitäten. Zuteilung eines festen Wasserbudgets für jede Gemeinde. Bei Überschreiten des definierten Verbrauchswerts müssen Wassernutzungsrechte bzw. zusätzliche Wasserkontingente durch die Gemeinden eingekauft werden.</p> <p>Ähnlich wie beim Emissionshandel ist dafür auch der Handel zwischen den Gemeinden möglich in Koordination mit einer nationalen / über-regionalen Stelle.</p> |

| <b>Erhaltung und Verbesserung der Wasserqualität</b>                           |   |
|--|---|
| <b>Wer?</b>  | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinden für Landwirte und Bürger   | Einrichtungen von Beratungen auf regionalem Niveau über nachhaltige und grundwasserschonende Anbaumethoden für Landwirte und von Maßnahmen zur Verbesserung der Grundwasserqualität für Bürger. Direkte Ansprache in Gebieten, die besonders durch Verschmutzung durch landwirtschaftliche Aktivitäten betroffen sind.  |
| Kooperation aus Gemeinden bzw. Flusspartnerschaften in Kooperation mit Bürgern | Renaturierung von Flüssen und Bächen und Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität in Kooperation von Gemeinden bzw. durch Flusspartnerschaften. Dafür könnten Flusspartnerschaften mit mehr Kompetenzen von den Gemeinden ausgestattet werden (ähnlich wie Syndikate). Zur Strukturierung der Maßnahmen können regionale bzw. überregionale Wasserschutzstrategien ausgearbeitet und umgesetzt werden. |

| <b>Ausrichtung der regionalen Wasserkreisläufe an der Wasserqualität von verfügbaren Wasserressourcen</b> |   |
|---|---|
| <b>Wer?</b>   | <b>Wie?</b>   |
| Gemeinden und Umsetzung in Koordination mit Wassernutzern (z.B. Unternehmen und Gemeinden).               | Erstellung regionaler Wassernutzungskonzepte, die Maßnahmen für die Nutzung für verschiedene Wasserqualitäten Trinkwasser, Grauwasser und Schwarzwasser festhalten. Eine intelligentere Verknüpfung einer nicht-Trinkwasser erforderlichen Nutzung mit Trinkwasserressourcen aus Grau- und Schwarzwasser kann zur Einsparung von Trinkwasser führen. Konzepte können auch Änderungen in der wasserbezogenen Infrastruktur nach sich ziehen, z.B. zur Regenwasserversorgung. |

## Wie können Gemeinden in diesem Szenario lokal mit Hitzeinseln umgehen?

Häufigere Hitzetage, steigende Durchschnittstemperaturen

| Sensibilisierungsmaßnahmen zu Folgen von Hitzeinseln  |  |
|---|--|
| Wer?  | Wie?   |
| Gemeinden mit Bürgern   | Sensibilisierung von Bürgern und Unternehmen für die Auswirkungen von Hitzeinseln an Hitzetagen. Dabei könnte der Fokus auf didaktische Maßnahmen zum Aufzeigen der Folgen der Temperaturveränderung auf öffentlichen Plätzen aufgrund unangepasster baulicher Elemente, gelegt werden (z.B. Temperaturveränderungen bei Glasfassade und dunkler Versiegelung). Denkbar wären in diesem Zusammenhang zum Beispiel Bürger und Passanten direkt mit den Folgen lokaler Hitzeinseln zu konfrontieren. |
| Nationale Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Interessensverbände (z.B. Cell) und Gemeinden | Aufklärung und Sensibilisierung von Bürgern über Maßnahmen, die bei der Umsetzung von privaten Bauprojekten zur Reduktion von Hitzebildung angewendet werden können. Maßnahmen, deren Layout und deren Effekte können in Katalogen oder Informationsbroschüren formuliert werden.  |

| Berücksichtigung hitzebildender Elemente bei Bauprojekten im Bestand |  |
|--|--|
| Wer?   | Wie?   |
| Gemeinden, Staat, Bau-träger   | Bei Nachverdichtungen im Bestand könnte stärker darauf geachtet werden welche Maßnahmen die Bildung von Hitze im Siedlungsbe-reich fördern. Dies kann zum Beispiel durch Analysen zu Kaltluftentstehungsgebieten und Kaltluftschneisen und Maßnahmen zur Durchgrü-nung bei Baumaßnahmen erreicht werden. |

| <b>Berücksichtigung hitzebildender Elemente bei Neubauprojekten</b> |  |
|---|--|
| <b>Wer?</b>   | <b>Wie?</b>  |
| Gemeinden, Staat, Bau-träger  | <p>In Neubauprojekten kann das Layout, Versiegelung und die Wahl der Materialien, sowie Farben am stärksten beeinflusst werden. Daher kann Hitzeentstehung als ein zentrales Element in den städtebaulichen Entwurf und den PAP aufgenommen werden, um Hitzeinseln zu vermeiden.</p> <p>Innovative Maßnahmen dafür sind neben der Nutzung von Regenwasser und hitzebegrenzenden Anpassungen auch sog. „nature-based solutions“, die durch eine intelligente Verknüpfung natürlicher Kreisläufe wie in einem natürlichen Ökosystem einen positiven Effekt auf Hitzeinseln haben. Um auf das Zurückgreifen auf nature-based-solutions in Projekten zu fördern, könnten Bauträger mit Hilfe einer staatlichen Prämie dazu angeregt werden.</p>  |
| Gemeinden, Staat, Bau-träger  | <p>Für neue Quartiere können Versiegelungsbegrenzungen (z.B. umgesetzt in PAP) dazu führen, dass mehr Fläche offengehalten werden und dadurch nicht zur Entstehung von Hitzeinseln beitragen. Ebenfalls könnten weitere Maßnahmen in der Entwicklung des PAP berücksichtigt werden, die die Bildung von Hitze vermeiden oder Orte kühlen (z.B. Installation von Wasserspielen bzw. Brunnen, Grünflächen, Schattenspendler, etc.). Ebenfalls könnten Bestimmungen für öffentliche Räume über das RBVS definiert werden, die Hitzebildung reduzieren.</p> <p>Bei baulichen Maßnahmen könnten Mindestanforderungen für Rückstrahlungswerte (Albedo) formuliert werden, die bereits in die Planung eines Distrikts einfließen könnten. Bei der Unterschreitung festgelegter Grenzwerte müssten Anpassungen vorgenommen werden.</p> |

| <b>Verbote und Besteuerung</b>             |  |
|--|--|
| <b>Wer?</b>                                | <b>Wie?</b>  |
| Gemeinden, Staat für Bau-träger und Bürger | <p>Hitzefördernde oder hitzebildende Architektur, Infrastruktur und Gestaltungen können verboten oder besteuert werden. Beispiele dafür sind Steingärten oder bestimmter Farben für Häuser, die Nutzung von Klimaanlagen, etc.</p> <p>Im Gegensatz dazu könnten hitzemindernde Maßnahmen Gegenstand einer steuerlichen Begünstigung sein. Diese sind zum Beispiel Ausrichtung von Gebäuden, Farbe, Material, geplante Vegetation und Freihaltung von Windkanälen zur Durchlüftung eines Distrikts.</p> |



# Fazit

## Szenarienwerkstatt NEXUS-FUTURES

## Fazit

Die in den drei unterschiedlichen Szenarien entwickelten Maßnahmen verweisen auf eine große Fülle an Handlungsmöglichkeiten, um mit Maßnahmen aus dem Bereich des Städtebaus und der Raumplanung auf Veränderungen des Klimas zu reagieren. Die Palette an verschiedenen Ansätzen, die im Rahmen der Gruppenarbeit diskutiert wurden, reicht von Aktivitäten zur Sensibilisierung der Bevölkerung bis hin zu restriktiven Vorgaben, die persönliche Freiheiten einschränken.

Die Szenarien dienen in dem Sinne weniger als Instrument, um künftige Entwicklungspfade zu einer konkret definierten Vision zu beschreiben oder bereits konkret Entscheidungen von heute ins Licht zukünftiger Entwicklungen zu setzen. Sie dienen vielmehr als Anlass dafür, etablierte Planungsansätze und Gewohnheiten hinter sich zu lassen und neue, innovative Maßnahmen zu entwickeln.

Die oben aufgeführten Maßnahmen wurden zusammen mit erfahrenen luxemburgischen Planern und Experten aus dem Gebiet der Gemeinde- und Landesplanung, sowie Wasser- und Energiemanagement identifiziert. Sie sind aus verschiedenen Perspektiven auf die klimatischen Veränderungen und auf die Folgen für luxemburgische Gemeinden und Städte und nicht zuletzt auf die Einwohner, entwickelt worden. Die Diskussionen in den Gruppenarbeiten haben gezeigt, dass die Teilnehmer ein Verständnis über die Realisierbarkeit der Maßnahmen im Hinblick auf verfügbare Ressourcen, Governance-Systeme und lokale Gegebenheiten besitzen, die eine Umsetzung der Maßnahmen entweder erschweren oder erleichtern werden.

Diese Maßnahmen sind nicht nur für die Beeinflussung unserer zukünftigen Entscheidungen relevant: ein Blick auf die entwickelten Ansätze zeigt, dass viele der Maßnahmen mit wenig Aufwand bereits heute umzusetzen sind. Beispiele, die bereits heute mit wenig Aufwand im Rahmen der Stadtentwicklung berücksichtigt werden können, sind:

- » Sensibilisierung von Bürgern und Bauherren durch Informationsmaterial über Maßnahmen zur Reduzierung von Abwärme privater Bauprojekte,
- » Staatliche Förderung von Studien und Maßnahmen von Bauträgern zur Nutzung von Ökosystemdienstleistungen zur Vermeidung von Hitzeinseln und Überschwemmungen,
- » Feste Richtwerte für Flächenfreihaltung und Grauwassernutzung über die kommunalen Reglements,
- » Konsequenter Schutz und Freihaltung von natürlichen Retentions- und Überschwemmungsgebieten,
- » Nutzung neuer Materialien zur Förderung von Versickerung und zur Verringerung der Wärmeaufnahme,
- » Begrünung von Fassaden und Dächern und Ausstattung mit entsprechenden automatischen Systemen.

## Ausblick

Die CIPU wird die in dem Workshop entwickelten Ideen und Vorschläge in einem weiteren CIPU-Workshop zum Thema Klimawandelanpassung im Sommer 2021 wieder aufgreifen. Dabei wird ein Fokus auf die Realisierbarkeit und auf nötige Schritte zur Umsetzung einer jeden Maßnahme gelegt, um die jeweilige Realisierbarkeit bereits heute zu eruieren.

Im Sommer 2021 wird ein weiterer thematischer Workshop organisiert, der auf den in diesem Workshop gesammelten Erkenntnissen aufbaut. Des Weiteren, wird das Thema „Planung im Wandel“ in folgenden CIPU-Aktivitäten, wie beispielsweise einer zweiten Staffel des CIPU-Colloques und einem weiteren Workshop, aufgegriffen werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den verschiedenen thematischen Veranstaltungen im CIPU-Jahr 2020/2021 werden anschließend in einer „Conclusion finale“ für die zukünftige Stadtentwicklung



formuliert. Die gesammelten Ergebnisse dieser Arbeiten werden auf einer abschließenden Konferenz Ende 2021 vorgestellt.

Informationen zu den Aktivitäten der CIPU sowie zur Aktualität der nationalen und europäischen Stadtpolitik finden sich auf:

- » **(Englischsprachiger) CIPU-Blog:**  
[www.blog.cipu.lu/blog](http://www.blog.cipu.lu/blog)
- » **Website:** [www.site.cipu.lu](http://www.site.cipu.lu)
- » **Facebook:** [www.facebook.com/CIPULux](http://www.facebook.com/CIPULux)



- » **CIPU-Publikationen:**  
<https://site.cipu.lu/index.php/base-documentaire>
- » **CIPU-Projektdateiblätter:**  
<https://site.cipu.lu/index.php/project-library>

