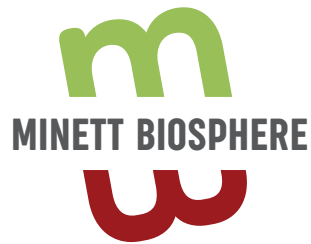
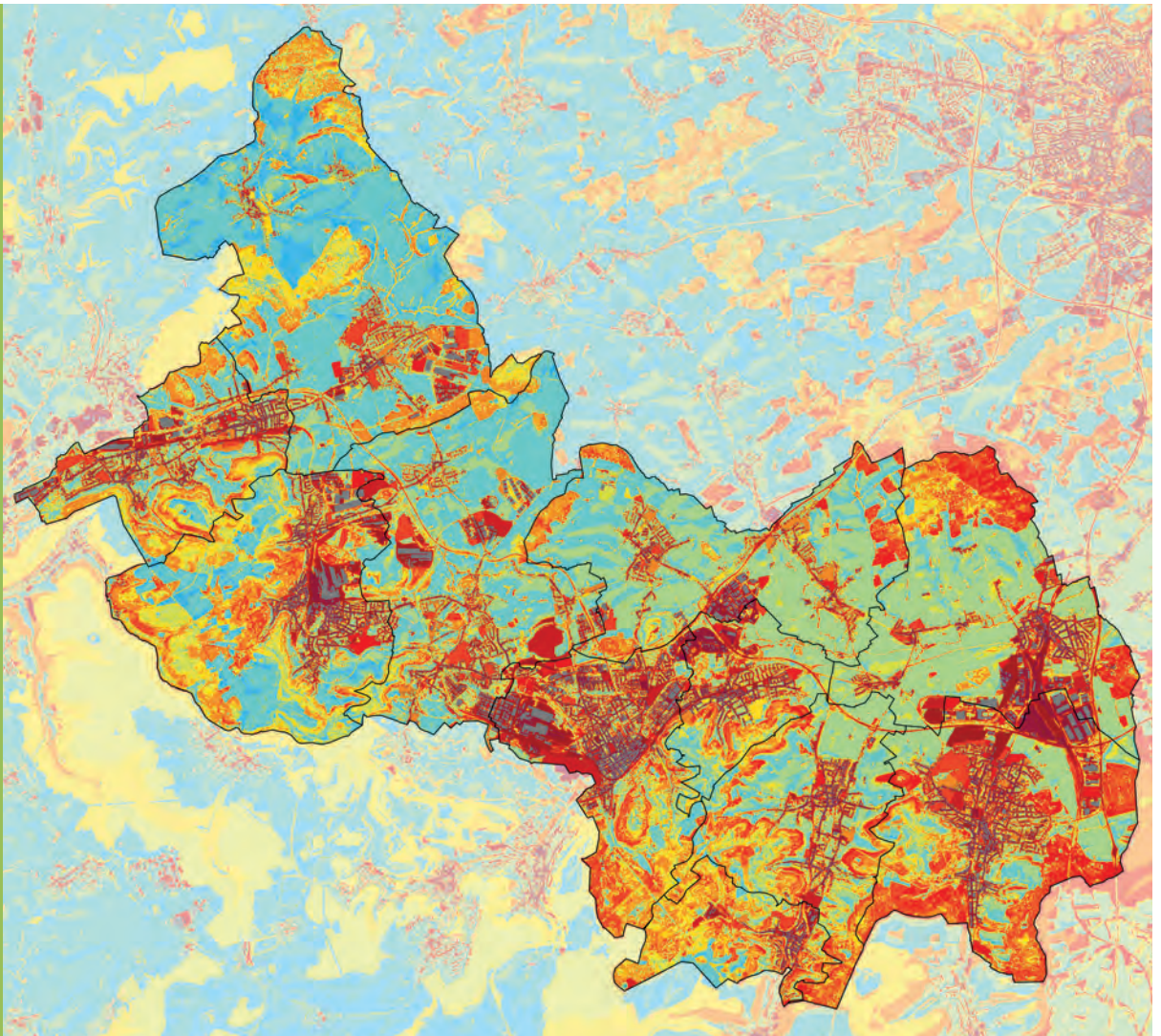


# STADTKLIMA-ANALYSE FÜR DIE REGION PRO-SUD



PRESSEDossier



LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Logement et de  
l'Aménagement du territoire

Département de l'aménagement  
du territoire

# STADTKLIMA-ANALYSE FÜR DIE REGION PRO-SUD

**Vor dem Hintergrund des weiter fortschreitenden globalen Klimawandels rückt die Bedeutung lokaler Klimaanpassungsstrategien zunehmend in den Fokus der Stadtplanung.**

Aus diesem Grund haben sich die elf Mitgliedsgemeinden des Minett UNESCO Biosphere 2022 entschlossen, gemeinsam das derzeitige und zukünftige lokale Stadtklima der Region analysieren zu lassen.

Das Projekt „Stadtklima-Analyse Region PRO-SUD“, das von der GEO-NET Umweltconsulting GmbH (Hannover) in Zusammenarbeit mit Forschern des „Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)“ in den Jahren 2023-24 durchgeführt wurde, wirft einen genaueren Blick auf die heutigen und zukünftigen klimatischen Herausforderungen und Potenziale der Region im Süden Luxemburgs.

Das Hauptprodukt des über 1-jährigen Arbeitsprozesses ist ein komplettes GIS-Produkt inklusive einer Planungshinweiskarte mit angebundenem Maßnahmenkatalog. Das Kartenwerk beinhaltet die abgestufte Handlungspriorität zur Verbesserung des thermischen Komforts im Sommer in allen Wohn-, Arbeits- und Aufenthaltsbereichen in der Region PRO-SUD sichtbar.

Die Studie verfeinert für das Gebiet der Minett UNESCO Biosphere die Ergebnisse der Studie „Klimaökologische Situation in Luxemburg, Modellbasierte regionale Klimanalyse“, die 2021 im Auftrag der luxemburgischen Regierung erstellt wurde.

## HERAUSFORDERUNGEN DES STADTKLIMAS

**Die fortschreitende Urbanisierung in Verbindung mit der globalen Erwärmung führt zu einer Zunahme der Häufigkeit, aber auch der Intensität, von Hitzeperioden in Städten.**

Innenstädte mit ihrer dichten Bebauung und einem hohen Versiegelungsgrad stehen dabei vor besonderen Herausforderungen. Der Schutz vor thermischen Belastungen und eine bessere Integration klimatischer Faktoren in die Stadtplanung sind von hoher Relevanz. So genannte Wärmeinseln entstehen durch dichte Bebauung, verminderten Luftaustausch und anthropogene Wärmequellen wie Verkehr und Industrie.

Die Analyse zeigt, dass sich Städte tagsüber stärker aufheizen und nachts nur langsamer abkühlen. Dieser Effekt beeinflusst nicht nur die Lebensqualität, sondern auch die Gesundheit der Bewohner.

Die Modellierung des Stadtklimas, in diesem Fall mit dem numerischen FITNAH-3D-Modell, bietet viele Vorteile. Sie ermöglicht die Analyse der Luftströmungen. Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie Kaltluftvolumenströme und -produktionsraten in den Kaltluftentstehungsgebieten können detailliert untersucht werden. Dies hilft, die Dynamik der Wärme- und Kälteaustauschprozesse in der Stadt zu verstehen.

Sie erlaubt eine Bewertung des thermischen Komforts. Die Modelle liefern thermische Daten wie die physiologisch äquivalente Temperatur (PET), die das thermische Wohlbefinden

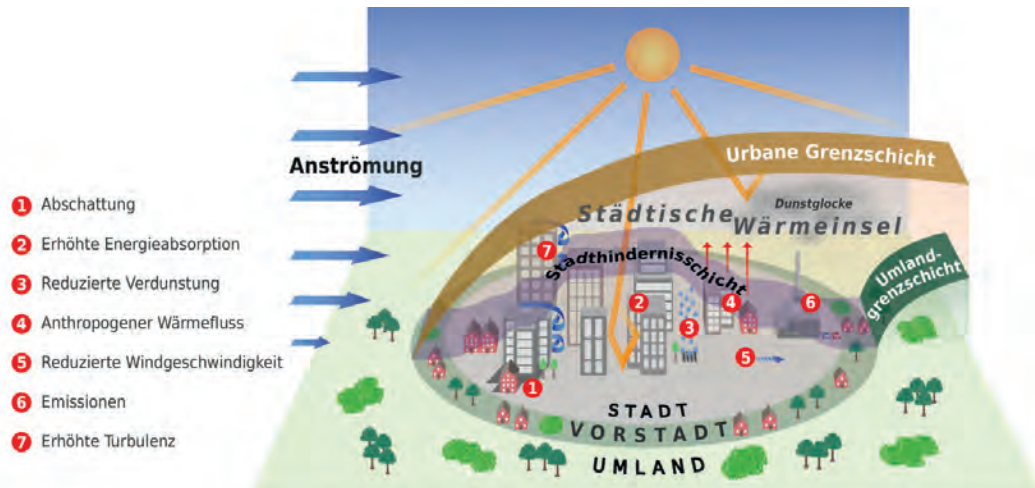


der Menschen in städtischen Räumen unter Einbeziehung der Lufttemperatur, der relativen Feuchte, Windgeschwindigkeit und Strahlung bewertet. Dies ist entscheidend für die Planung von Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas.

Durch die Einbeziehung von regionalen Klimaszenarien – bereitgestellt von dem CHAPEL Projekt des LIST's – können zukünftige Veränderungen des Stadtklimas und deren Auswirkungen auf die Stadtplanung vorhergesagt werden.

Die Ergebnisse der Modellierung können in Form von Klimaanalysekarten, die quantitative Daten liefern, und Planungshinweiskarten, die eine qualitative Bewertung und Handlungsempfehlungen für die Stadtplanung geben, dargestellt werden.

Diese Verfahren unterstützen die Stadtentwicklung, indem sie dazu beitragen, klimatologische Herausforderungen zu identifizieren und anzugehen, um die Lebensqualität in urbanen Räumen nachhaltig zu verbessern.



[https://www.dwd.de/DE/forschung/klima\\_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt\\_waermeinseln/projekt\\_waermeinseln\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html)

## UNTERSUCHUNGSGEBIET UND WISSENSCHAFTLICHE METHODIK

**Das übergeordnete Ziel des Projekts ist es, klimatische Auswirkungen von städtischen Entwicklungsprojekten besser zu verstehen, um nachhaltige und anpassungsfähige Städte zu planen, die den Herausforderungen des Klimawandels gewachsen sind.**

Das Untersuchungsgebiet des Projekts war eine Fläche von 780 km<sup>2</sup>, die in vier überlappende Kacheln unterteilt wurde. Die Studie machte es möglich Mikroskaladaten effizient zu erfassen und zu analysieren, was zu präziseren Modellergebnissen führt und eine genauere Bewertung der klimatischen Verhältnisse innerhalb des gesamten Untersuchungsgebiets und zukünftiger Entwicklungen ermöglicht.

Das methodische Vorgehen des Projekts analysierte verschiedene Klimaparameter:

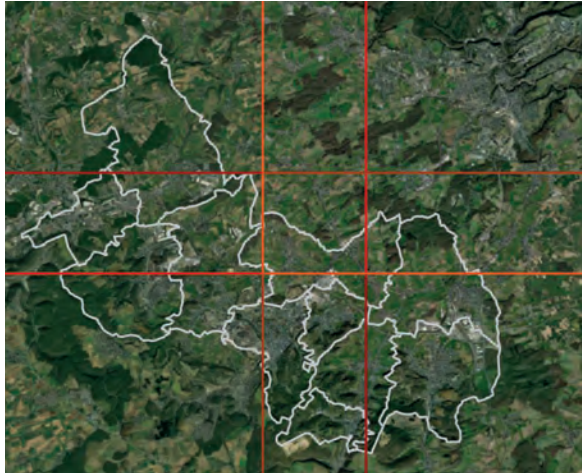
### Temperaturanalyse:

Es wird die räumliche Verteilung von Temperaturen untersucht, insbesondere in Bezug auf den urbanen Wärmeinseleffekt. Die Modellierung hilft, Hotspots zu identifizieren, die besondere stadtplanerische Maßnahmen erfordern.

### Kaltluftströmungen:

Besondere Aufmerksamkeit erhält die Analyse der Kaltluftentstehung und -strömungen. Diese sind wesentlich für die nächtliche Abkühlung der Stadt und tragen zur Verbesserung des thermischen Komforts in urbanen Bereichen bei. Kaltluftvolumenströme werden quantifiziert und in Karten dargestellt.

Durch diese methodische Kombination ermöglicht das Projekt eine umfassende Analyse des aktuellen Stadtklimas und die Ableitung von maßgeschneiderten Maßnahmen zur Optimierung urbaner Klimabedingungen im Hinblick auf die Anforderung an Stadtplanung und Klimawandelanpassung.



**Ausdehnung:**

ca. 25,1 km x 31 km  
780 km<sup>2</sup>

**Aufteilung in Teilgebiete:**

Vier Kacheln mit je ca. 10 km x 18 km Ausdehnung  
Teilweise Überlagerung der Kacheln

**Horizontale Auflösung:**

5 m  
~ 30,76 Millionen Gitterpunkte

**Vertikale Auflösung:**

z.B. 2, 4, 10, 15, 20, 30, 40, 50 und 70 m  
über Grund

## MODELLSZENARIEN UND ERGEBNISSE

**Die Stadtklimaanalyse der Region PRO-SUD basiert auf umfangreichen Datensätzen und bezieht sowohl aktuelle Klimabedingungen als auch zukünftige Projektionen ein.**

### ***Status Quo: Aktuelle Klimabedingungen und urbane Layouts***

Der Status Quo der analysierten Region zeichnet ein Bild der heutigen klimatischen Situation und der bestehenden urbanen Strukturen.

Die Region, geprägt durch dichte Bebauung und eingeschränkte Grünflächen, zeigt typische Merkmale einer städtischen Wärmeinsel. Dies manifestiert sich in der

Überschreitung kritischer Temperaturschwellen während Sommertagen und schwierigen Bedingungen für eine effektive nächtliche Abkühlung.

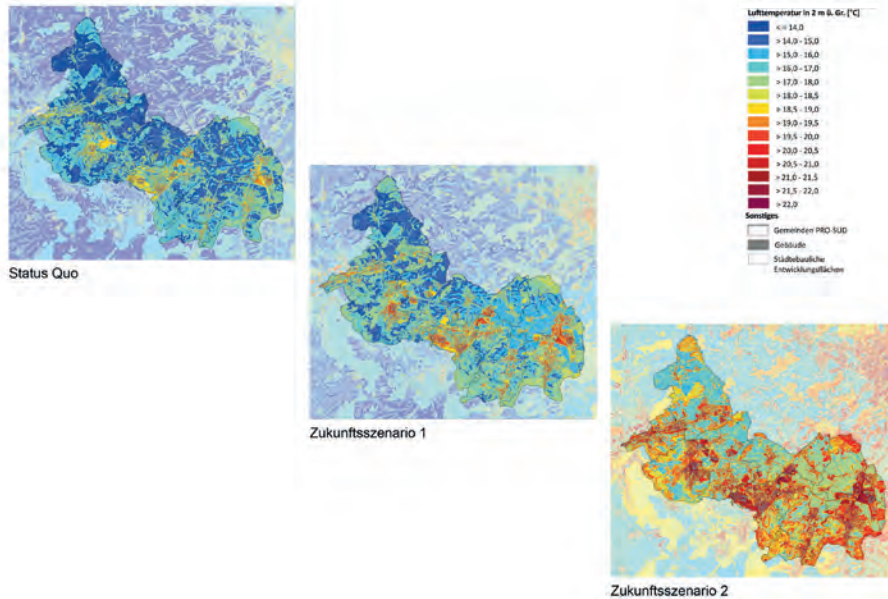
Die Kartierung des Ist-Zustands dient als Grundlage, um die Wirkung geplanter Anpassungsmaßnahmen bewerten zu können.

### ***Zukunftsszenario I und II: Projektionen für 2031-2060***

Die Analyse umfasst zwei zentrale Zukunftsszenarien, die beide auf dem IPCC RCP4.5-Szenario basieren. Diese Projektionen für den Zeitraum 2031-2060 gehen von einer Temperaturzunahme zwischen +0,7°C und +2,7°C aus. Zukunftsszenario I geht von moderatem Klimawandel aus, während Zukunftsszenario II die Situation im Falle eines ungebremsten Klimawandels zeigt.

Während die erwarteten Temperaturanstiege signifikant sind, bieten die Modellszenarien wertvolle Erkenntnisse, um die Belastbarkeit städtischer Gebiete gegen Hitzewellen zu erhöhen. Sie zeigen, dass ohne nachhaltige städtebauliche Anpassungen das Risiko von Gesundheitsproblemen und infrastrukturellen Belastungen steigt.

# ERGEBNISSE LUFT-TEMPERATUR (4:00 UHR)



## Detaillierte Ergebnisse:

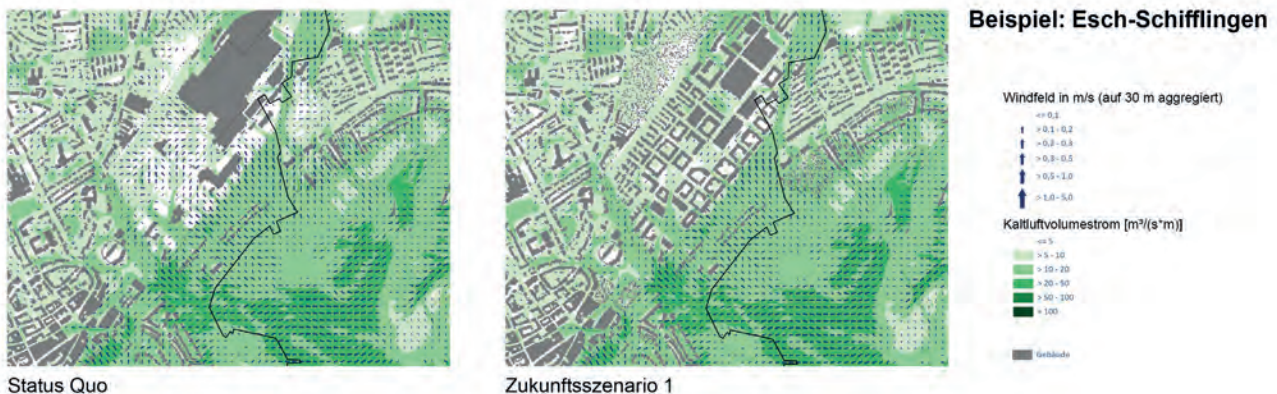
### Lufttemperatur um 4:00 Uhr, PET um 14:00 Uhr und Kaltluftbewegungen

Ein kritischer Punkt der Untersuchung ist die Betrachtung von Lufttemperaturen um 4:00 Uhr. Dies ist der Zeitpunkt der maximalen nächtlichen Abkühlung und hilft Auswirkungen auf den nächtlichen Schlaf- und Erholungskomfort der Menschen zu bewerten. Die Analyse zeigt, dass ohne signifikante Begrünungsmaßnahmen die nächtliche Abkühlung unzureichend bleibt. Zur Mittagszeit, um 14:00 Uhr, wird die gesamte Belastung durch den physiologisch äquivalenten Temperaturindex (PET) verdeutlicht. In urbanen Zentren können PET-

Werte von bis zu  $46^{\circ}\text{C}$  erreicht werden, was die Dringlichkeit städtebaulicher Anpassungen unterstreicht.

Des Weiteren wird auf die Kaltluftbewegungen innerhalb der Region geachtet, die entscheidend für die nächtliche Abkühlung sind. Die Studienergebnisse verdeutlichen, dass gezielte planerische Eingriffe erforderlich sind, um die Kaltluftproduktion und -zirkulation zu erhalten oder zu verbessern und dadurch zur Klimaresilienz beizutragen.

# ERGEBNISSE: KALTLUFTVOLUMENSTROM (4:00 UHR)





# BEWERTUNG UND PLANUNG

Die in der Klimaanalyse erstellten Klimaanalysekarten und spezifische Planungshinweise, sind Werkzeuge für Städteplaner und Entscheidungsträger.

## Erstellung von Klimaanalysekarten und Planungshinweisen

Die Klimaanalysekarten bieten eine umfassende Visualisierung der klimatischen Bedingungen in der Region. Diese Karten sind nicht nur eine Abbildung der Ist-Situation, sondern auch ein strategisches Planungsmittel. Sie zeigen, welche Gebiete besonders von klimatischen Belastungen betroffen sind, und identifizieren potenzielle Korridore für Kaltluftströme sowie Hitze-Hotspots.

Als Zwischenschritt zur Planungshinweiskarte werden einerseits die Grün- und Freiflächen in ihrer Funktion als Ausgleichsräume bewertet, andererseits die Siedlungs- und Verkehrsfläche in 5 Stufen je nach Wärmebelastung

kategorisiert. Dabei wird je nach Tag- und Nachtsituation unterschieden.

Die Planungshinweiskarte fasst sämtliche Bewertungen (Tag und Nacht, für die Ist-Situation sowie die Zukunftsszenarien) zusammen und vergibt Handlungsprioritäten für die Siedlungsflächen sowie abgestufte Schutzbedarfe der Ausgleichsflächen.

Die daraus abgeleiteten Planungshinweise unterstützen Städteplaner dabei, gezielte Maßnahmen zur Klimaanpassung zu entwickeln und umzusetzen.

## Visualisierung der Modellergebnisse, Ableitung von Maßnahmenkatalogen

Die Detailtiefe der Visualisierungen ermöglicht es, die Modellergebnisse auf einen Blick zu erfassen. Diese umfassen Temperaturverteilungen, Luftbewegungen und die Effekte geplanter Stadtentwicklungsvorhaben. Anhand dieser visuellen Datenbasis wurde ein Maßnahmenkatalog erstellt, der konkrete Handlungsempfehlungen bietet.

Dieser Katalog umfasst stadtplanerische Anpassungen wie die Schaffung neuer

Grünflächen, die Implementierung von Wasserflächen zur Kühlung und die Anpassung der Gebäudeanordnung zur Optimierung der Luftzirkulation.

Diese systematische und integrierte Bewertung und Planung bilden die Grundlage für eine nachhaltige städtische Entwicklung, die den heutigen und zukünftigen klimatischen Herausforderungen gewachsen ist.



# SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

**Die Stadtklimaanalyse der Region PRO-SUD liefert Ergebnisse, die für die zukünftige städtische Planung von großer Bedeutung sind.**

**Angesichts der prognostizierten Temperaturerhöhungen ist es unerlässlich, dass Städte ihre Anpassungsstrategien optimieren, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen.**

Die Studienergebnisse heben hervor, wie wichtig es ist, urbane Strukturen an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen. Städtische Gebiete müssen ihre Planungen in Hinblick auf Temperaturregelungen, Kaltluftkorridore und Hitzeinseln überprüfen.

Durch die frühzeitige Integration klimatischer Überlegungen in die Stadtplanung können langfristige negative Auswirkungen vermieden werden.

## ***Notwendigkeit integrierter Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas***



Integrierte Maßnahmen sind entscheidend, um die thermische Belastung in Städten zu optimieren.

Dazu gehören eine verstärkte Begrünung durch Parks und Fassadenbegrünungen, die Förderung der Durchlüftung durch bauliche Anordnungen und die Anpassung von Bauvorschriften an klimatische Erfordernisse. Solche ganzheitlichen Ansätze tragen nicht nur zur Kühlung bei, sondern verbessern auch die Lebensqualität der Stadtbewohner.

Die Modellergebnisse sollten aktiv in die städtische Planung einfließen, indem sie als

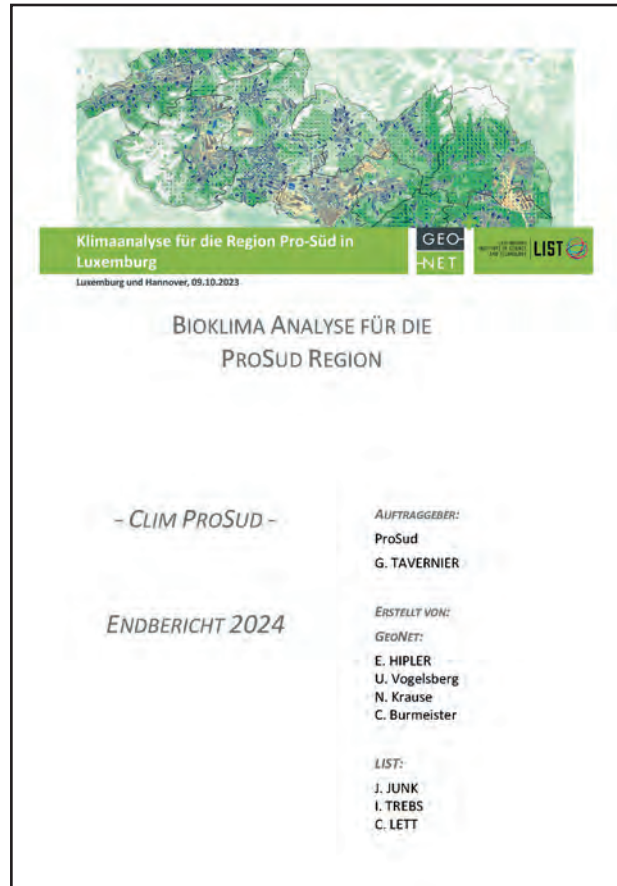
Entscheidungsgrundlage für neue Entwicklungsprojekte und die Anpassung bestehender Stadtstrukturen genutzt werden.

Insgesamt verdeutlichen die Schlussfolgerungen der Stadtklimaanalyse die dringende Notwendigkeit, innovative und nachhaltige Ansätze zu verfolgen, um Städte resilienter gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu machen.

Städte und Gemeinden können auf diese Weise nicht nur aktuellen Problemen begegnen, sondern sich auch zukunftsicher aufstellen.

# DIE KOMPLETTE STUDIE UND PRESSEKONTAKTE

Die komplette Studie finden Sie hier:



<https://minett-biosphere.com/de/ressourcen/>

**Pressekontakte der an der Studie beteiligten Partner:**

**Luxembourg Institute for Science and Technology (LIST):**

Dr. Jürgen Junk  
juergen.junk@list.lu

**GEO-NET Umweltconsulting:**

Elke Hipler  
info@geo-net.de

**Ministerium für Wohnungsbau und Raumentwicklung:**

Carlos Guedes  
carlos.guedes@mat.etat.lu

**Syndicat PRO-SUD:**

Gaëlle Tavernier  
tavernier@prosud.lu