

**IB-Green Teilprojekt:
Entwicklung von
Online-Seminaren,
Exkursionen und
Förderkriterien
Dokumentation:
Online-Seminar 16.09.2024**

Erstellt von: INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner,
Darmstadt und Potsdam

Im Auftrag von: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt
und Geologie (HLNUG)

Darmstadt, den 27. Januar 2025

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
2	Programm des Seminars	2
3	Zusammenfassung der Vorträge.....	3
4	Zusammenfassung der Fragen und Antworten.....	5

ABKÜRZUNGEN

HLUNG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
IB-Green	Industry- and Businessparks Green / Grüne Industrie- und Gewerbegebiete
Interreg	EU-Programm „Europäische territoriale Zusammenarbeit“ zur Unterstüt- zung grenzüberschreitender Kooperationen in Praxis und Wissenschaft
IU	INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner

ANLAGEN

Anlage 1:	Präsentationen
-----------	----------------

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Seminarreihe ist Teil des Interreg-Projektes IB-Green: Industrie- und Gewerbegebiete – klimaresilient und zukunftsfähig. Gemeinsam mit Partnern aus sechs weiteren nordwest-europäischen Ländern entwickelt das HLNUG Strategien, um die Folgen des Klimawandels in Industrie- und Gewerbegebieten zu reduzieren. Der Fokus liegt dabei auf der Schaffung und Verbesserung von blau-grünen Infrastrukturen, um so die Resilienz gegenüber Überhitzung und Starkregenereignissen zu erhöhen.

IB-Green zeigt Maßnahmenoptionen zur Reduzierung von Überhitzung und Starkregenschäden auf, insbesondere in Bestandsgebieten. Durch die Zusammenarbeit mit Pilotkommunen sollen hessische Städte und Gemeinden bei der klimaangepassten Entwicklung von Gewerbegebieten unterstützt werden.

1.2 Ziel der Seminare

Mit der Seminarreihe unterstützt das Fachzentrum Klimawandel und Anpassung im Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Kommunen und Gewerbetreibende dabei, mehr blau-grüne Infrastrukturen in Gewerbequartieren zu schaffen. In diesem Rahmen werden die Problematik und der Handlungsbedarf durch Klimaveränderungen erläutert und die Lösungspotenziale integrierter, grüner und blauer Infrastruktur (IGG) aufgezeigt. Dabei werden den Teilnehmenden mögliche Maßnahmen zur Implementierung und Förderung von blau-grünen Infrastrukturen anhand von Planungsmöglichkeiten und Beispielen aufgezeigt.

Im ersten Seminar werden die Betroffenheiten aufgrund des Klimawandels für Städte im Allgemeinen und anschließend spezifisch in Gewerbegebieten und für die dort ansässigen Unternehmen diskutiert. Besonderer Schwerpunkt liegt auf den Betroffenheiten infolge von Starkregen und länger anhaltenden Hitzewellen. Dazu werden die Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen bei der Analyse des Ist-Zustandes und der Entwicklung möglicher Lösungsansätze erläutert. Abschließend werden hierzu mögliche Handlungsansätze, Maßnahmen und deren Wirkung vorgestellt und diskutiert.

2 Programm des Seminars

Zu Beginn des Seminars begrüßt Frau Dr. Anna Sander vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie die Teilnehmenden und stellt die Tagesordnung vor. Im Programm gibt es eine kurzfristige Änderung. Herr Blank kann leider nicht an diesem Termin teilnehmen. Er wird den Vortrag zum Starkregenrisikomanagement im zweiten Seminar nachholen.

10:00 Uhr	Begrüßung und Einführung Grußwort des Gastgebers HLNUG <i>Dr. Anna-Christine Sander</i>
10:10 Uhr	Informationsblock 1 – Betroffenheiten durch den Klimawandel Klimawandelfolgen in Gewerbegebieten – Betroffenheiten von Gewerbegebieten <i>Dr. Anna-Christine Sander</i> Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Fachzentrum Klimawandel und Anpassung
10:40 Uhr	Informationsblock 2 – Betroffenheiten von Unternehmen Folgen des Klimawandels für Unternehmen – Überblick und O-Töne Dr. Sandra Sieber INFRASTRUKTUR & UMWELT, Prof. Böhm und Partner Claus Lauth Stadt Frankfurt a. M. Klimamanager im Standortbüro des Gewerbegebietes Seckbach/Fechenheim
11:15 Uhr	Pause
11:30 Uhr	Informationsblock 3 – Klimawandelfolgen in Gewerbegebieten Teil A: Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten <i>Dr. Monika Steinrücke</i> <i>K.PLAN Klima.Umwelt & Planung GmbH, Bochum</i> Teil B: Starkregenrisikomanagement am Beispiel eines Gewerbegebietes – Erstellung, Mehrwert und Grenzen von Starkregengefahrenkarten <i>Andreas Blank</i> <i>BLANK Ingenieurbüro für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Wiesbaden</i> Wird im nächsten Seminar nachgeholt.
11:50 Uhr	Diskussion Raum für Fragen der Teilnehmenden
12:20 Uhr	Fazit Ausblick und Schlussworte des Gastgebers HLNUG <i>Dr. Anna-Christine Sander</i>
12:30 Uhr	Ende

3 Zusammenfassung der Vorträge

3.1 Informationsblock 1 – Betroffenheiten durch den Klimawandel

Frau Dr. Sander stellt zunächst die Betroffenheiten und Veränderungen durch den Klimawandel dar. Für Hessen bedeutet dies einen Anstieg der Jahresmitteltemperatur, eine Zunahme der Wärmebelastung durch mehr Hitzetage und Tropennächte, häufigere Trockenperioden, mehr Starkregenereignisse und weniger Frosttage. Schwerpunkte des Vortrags sind die Zunahme von Starkregenereignissen und die Zunahme der Hitzebelastung. Insbesondere in Städten mit hohen Versiegelungsgraden wird die zunehmende Hitzebelastung durch den städtischen Wärmeinseleffekt noch verstärkt. Anschließend geht Frau Sander auf die Folgen des Klimawandels in Gewerbegebieten ein und stellt die Besonderheiten von Gewerbegebieten heraus. Gewerbegebiete sind aufgrund des hohen Versiegelungsgrades von über 80 % häufig Hitze-Hotspots. Zudem kann Regenwasser auf den versiegelten Flächen nicht versickern, was bei Starkregenereignissen zu einer Überlastung der Kanalisation führen kann. Gleichzeitig besteht in Gewerbegebieten ein hohes Potenzial, diese Auswirkungen im Zuge notwendiger Modernisierungen abzumildern. Dies würde zu einer Verbesserung der Arbeits- und Aufenthaltsqualität im Gebiet und zu einer Verbesserung der klimatischen Bedingungen in angrenzenden Gebieten führen.

Frau Dr. Sander verweist abschließend auf weiterführende Informationsmaterialien des HLNUG zum Thema Klimaanpassung: <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/handlungshilfen>

3.2 Informationsblock 2 – Betroffenheiten von Unternehmen

Frau Dr. Sieber knüpft an die zuvor berichteten Betroffenheiten an und geht dann vertiefend auf die Betroffenheiten von Unternehmen in Gewerbe- und Industriegebieten ein. Dazu ordnet sie den Standort Gewerbe-/Industriegebiet in die Stadtstruktur ein. Ausgehend von den stadtstrukturellen und stadtklimatischen Besonderheiten von Gewerbegebieten, beschreibt Frau Dr. Sieber das Schadens- und Gefährdungspotenzial von Gewerbegebieten. Dieses resultiert aus dem hohen Versiegelungsgrad, der dadurch bedingten Hitzebelastung und der Vulnerabilität gegenüber Starkregenereignissen.

Dabei geht sie insbesondere auf die Überlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen und die damit verbundenen Überflutungsschäden an Gebäuden und Infrastruktur ein.

Darüber hinaus werden hitzebedingte Risiken wie Hitzebelastung am Arbeitsplatz und im Straßenraum, erhöhter Pflegeaufwand von Außenanlagen, aber auch die Zunahme von Schadorganismen als zukünftige Risiken für Unternehmen genannt.

Im Anschluss an den Vortrag steht Herr Lauth vom Gewerbegebiet Frankfurt Seckbach/Fechenheim (Projektseite: <https://frankfurter-osten.de/standort-projekt/>) für praktische Einblicke aus dem Gewerbegebiet zur Verfügung. Hier wird gemeinsam mit Teilnehmenden über Möglichkeiten diskutiert, wie gemeinsam mit Unternehmen Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt werden können. Als ein Hindernis sieht Herr Lauth, dass in Unternehmen häufig das Bewusstsein für die eigene Betroffenheit fehlt.

3.3 Informationsblock 3 – Klimawandelfolgen in Gewerbegebieten

Anschließend stellt Frau Dr. Steinrücke vom Planungsbüro K.PLAN Klima.Umwelt & Planung GmbH die Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten vor. Dabei geht sie zunächst auf die stadtklimatische Gesamtsituation ein. Anschließend erläutert sie die Situation in Gewerbegebieten und die Möglichkeiten von Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation. Abschließend geht Frau Dr. Steinrücke auf konkrete Maßnahmen und deren Wirksamkeit ein. Dabei geht sie insbesondere auf die Begrünung, den Ersatz von Asphalt durch hellen Beton und die Dach- und Fassadenbegrünung ein. Während die Gebäudebegrünung das Raumklima in Gebäuden positiv beeinflussen kann, können helle Oberflächen und Baumpflanzungen zu einem angenehmeren Außenklima beitragen.

Im Anschluss an den Vortrag steht Frau Dr. Steinrücke für Fragen und eine Diskussion mit den Teilnehmenden zur Verfügung. Diskussionsthemen sind hier der Mehrwert von Klimaanalysen und die dafür notwendigen Parameter. Frau Dr. Steinrücke erläutert hier, dass neben den methodischen Parametern ein Modell immer möglichst genau an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden sollte. So können beispielsweise die Art der Gebäudebegrünung, die Wasserversorgung der Bäume oder die Oberflächenmaterialien genau modelliert werden. Diese Feinabstimmungsmöglichkeiten ermöglichen auch den Vergleich verschiedener Szenarien (z. B. Anzahl der Bäume, verwendete Oberflächenmaterialien, Einfluss von Dach- und Fassadenbegrünung etc.).

Frau Dr. Steinrücke erläutert in diesem Zusammenhang auch, dass vor der mikroklimatischen Simulation zunächst die gesamtstädtische Situation betrachtet werden sollte. Eine mikroklimatische Analyse ist insbesondere bei größeren Projekten und bei klimatischen

Besonderheiten des Standortes zu empfehlen. Ist z. B. die Fläche sehr klein oder die klimatische Situation eindeutig, kann auf eine Mikroklimateanalyse verzichtet werden.

4 Zusammenfassung der Fragen und Antworten

Die Fragen an die Referentinnen und Referenten sowie Fragen zur Organisation und dem weiteren Ablauf wurden während der Veranstaltung gesammelt und im Nachhinein gemeinsam mit den Antworten zusammengetragen. Die Fragen und Antworten finden Sie nachfolgend nach Themen gegliedert.

4.1 Informationsblock 1 – Betroffenheiten durch den Klimawandel

4.1.1 Können Sie Beispiele für naturbasierte Lösungen nennen?

- Beispiele naturbasierter Lösungen sind die Kombination von PV-Anlagen und extensiver Dachbegrünung, offene Wasserflächen, versickerungsfähige Parkplätze, Verschattung durch Bäume, Gebäudebegrünung, etc.

4.2 Informationsblock 2 – Betroffenheiten von Unternehmen

4.2.1 Können Thermografie-Karten online abgerufen werden? Wer kann Thermografie Karten erstellen?

- Thermografie-Aufnahmen müssen selbst beauftragt werden oder können selbst angefertigt werden, wenn eine entsprechende Kamera vorhanden ist.
- Das HLNUG testet im Projekt gerade die Befliegung mit Drohnen.

4.2.2 Bei wem kann man diese beauftragen? Wären das dann auch Energieberater?

- Ja, das müssten die Energieberater auch machen können.

4.2.3 Was ist denn die Rolle von Herrn Lauth genau? Er arbeitet für die Stadt, aber ist er konkret für bestimmte Gewerbegebiete zuständig?

- Herr Lauth ist Klimamanager im Klimareferat der Stadt Frankfurt am Main und ist zuständig für das nachhaltige Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach. Er sitzt mit seinem Kollegen Alexander Dargel von der Wirtschaftsförderung Frankfurt vor Ort in einem Standortbüro: <https://frankfurter-osten.de/>.

4.2.4 Haben Sie (Herr Lauth) für das Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach Erfahrungen mit der Aufnahme und Auswertung von Satellitenbildern oder Thermalbildern?

- Nein, Satellitenaufnahmen und Thermalbilder haben wir nicht ausgewertet. Wir haben bisher nur eine Hitzeanalyse.

4.2.5 Sie haben berichtet, dass bisher wenige Unternehmen Klimaanpassungsmaßnahmen umsetzen. Wäre es eine Option mit einer verbesserten Aufenthaltsqualität für die Mitarbeitenden zu werben?

- Im Bereich von Energie und Klimaschutz haben wir häufiger Kontakt zu den Unternehmen, als im Bereich der Klimaanpassung.
- Nach meiner Einschätzung sehen nur wenige Unternehmen bisher die Notwendigkeit sich an die steigende Hitzebelastung anzupassen. Evtl. könnten Hitzekarten helfen, das Bewusstsein zu stärken.

4.2.6 Haben Sie (Herr Lauth) bereits Maßnahmen aus der Starkregengefahrenkarte für das Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach abgeleitet?

- Nein, wir haben noch keine Maßnahmen aus der Starkregengefahrenkarte abgeleitet.

4.2.7 War das Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach Anfang Mai von Starkregen betroffen?

- Ja, Unternehmen haben sich bei uns gemeldet, dass Keller vollgelaufen waren. Die Erwartungshaltung der Unternehmen ist meist, dass die Kanäle ertüchtigt werden sollen.

4.2.8 Wie ist der Stand der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in dem Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach?

- Die Dringlichkeit ist bei den meisten Unternehmen noch nicht angekommen. Es gibt von der Stadt Frankfurt am Main das städtische Förderprogramm „Klimabonus“ mit einem Umfang von 21 Millionen Euro. Bisher wurden nur „homöopathisch“ Klimaanpassungsmaßnahmen durchgeführt. Wir haben für einige Unternehmen Beratungen durchgeführt, es wurden bislang allerdings nur sehr wenige Förderungen für Maßnahmen beantragt und nur wenige Maßnahmen umgesetzt.

4.2.9 Woran liegt es Ihrer Einschätzung nach (Herr Lauth), dass in dem Gewerbegebiet Fechenheim-Nord/Seckbach bisher nur wenige Unternehmen Klimaanpassungsmaßnahmen umgesetzt haben?

- Die Betroffenheit reicht noch nicht aus, damit sich die Unternehmen des Themas annehmen. Der Leidensdruck ist noch nicht groß genug.
- Argumente der Unternehmen gegen die Umsetzung von Maßnahmen sind beispielsweise, dass der Platz zum Arbeiten benötigt und daher versiegelte Fläche nicht entsiegelt, werden können oder dass die Statik der Gebäude Gründächer nicht zulassen.

4.2.10 Könnten Vorgaben in der Bauleitplanung helfen, Maßnahmen in Gewerbegebieten umzusetzen?

- Ein Beispiel für Vorgaben für die Bauleitplanung ist der Praxisleitfaden der Stadt Frankfurt zur kommunalen Gestaltungssatzung zur Klimaanpassung im Siedlungsbereich.
- Kommunale Gestaltungssatzung zur Klimaanpassung im Siedlungsbereich – Praxisleitfaden am Beispiel von Frankfurt am Main: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Leitfaden_Gestaltungssatzung_Klimaanpassung.pdf

4.3 Informationsblock 3 – Klimawandelfolgen in Gewerbegebieten

Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten (Vortrag von Frau Steinrücke)

4.3.1 Sie haben berichtet, dass Sie (Frau Dr. Steinrücke) Satellitenbilder zur Klimaanalyse verwenden und auswerten. Wie heißt der Satellit genau? Sind das frei zugängliche Daten?

- Der Satellit Landsat 8 ist Teil des EU-Copernicus Programm und stellt die Daten frei zur Verfügung. Die Rohdaten können in Geoinformationssystemen entsprechend aufbereitet werden. Hier gilt zu beachten, dass Deutschland immer um etwa 10 Uhr morgens überflogen wird, d. h. ein Nachteil der Daten ist, dass nur Werte für diese Tageszeit vorliegen.
- Der Hitzeviewer des HLNUGs stellt auf Grundlage von Satellitenbildern Hitzekarten für alle hessischen Kommunen zur Verfügung: <https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/hitzeviewer/index.html?lang=de>

4.3.2 Sie haben über Kaltluftmodellierung gesprochen. Wie kommt diese Kaltluftmodellierung zustande?

- Es gibt verschiedene Modelle, wir nutzen das Kaltluftabflussmodell KLAM vom Deutschen Wetterdienst (DWD).
- Das Modell vom DWD eignet sich unter anderem sehr gut für eine kleinräumige Betrachtung bis auf Gebäudeebene.

4.3.3 Werden die Kaltluftströme in der Mikroklimasimulation mit betrachtet?

- Ja, die Kaltluftströme werden berücksichtigt.
- Das Modell selbst berechnet keine Kaltluftflüsse, aber Kaltluftflüsse gehen als Eingangsparemeter in die Modellierung ein.

4.3.4 Gibt es Unterschiede zwischen hellem Asphalt und hellem Betonpflaster?

- Ein Aspekt, der zu berücksichtigen ist, ist die Albedo, d.h. wie viel Sonneneinstrahlung wird direkt zurückreflektiert und nicht mehr genutzt, um das Material aufzuheizen (hier spielt die Helligkeit des Materials eine Rolle).
- Der zweite Aspekt ist die Energiespeicherung: Asphalt speichert mehr Wärme und gibt Wärme länger ab als Betonpflaster. Das heißt, die klimatische Wirkung von hellem Asphalt ist etwas schlechter als die von hellem Betonpflaster.
- Außerdem ist es wichtig, die Nutzung abzuwägen. Auf Wegen, Fußgängerzonen etc. kann Pflaster unproblematisch verwendet werden. Bei Straßenbereichen, die einer hohen Belastung ausgesetzt werden, ist der helle Asphalt die richtige Wahl.
- Unter den Aspekten des Klimaschutzes ist zu beachten, dass bei der Herstellung von Beton große Mengen CO₂ freigesetzt werden. Eine Bewertung ist daher von der Gesamtbilanz abhängig.
- Idealerweise sind Bereiche unversiegelt bzw. nur so wenig wie möglich versiegelt.
- Fazit: Es ist immer eine Einzelfallentscheidung und sollte auf Grundlage der örtlichen Gegebenheiten und Nutzung abgewogen werden.

4.3.5 Gibt es eine Mindestgröße, unter der es sich im Hinblick auf die Hitzebelastung nicht lohnt, den Oberflächenbelag zu verändern?

- Es ist keine allgemeine Aussage möglich, ab welcher Flächengröße es sich lohnt, den Oberflächenbelag zu ändern, da viele Faktoren eine Rolle spielen. Eine Änderung des

Oberflächenbelags kann sich auch bei kleinen Flächen lohnen; z. B. bei einem kleinen abgeschotteten Innenhof.

- Empfehlung: Erst Klimamodelle mit verschiedenen Varianten rechnen, um die Wirkung abschätzen zu können.

4.3.6 Welche Grundannahmen werden bei der Wirkungsanalyse getroffen?

- In dem Modell können viele verschiedene Grundannahmen getroffen werden, die an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden sollten. Das sind z. B: unterschiedliche Dach- und Fassadenbegrünung, extensive bis hin zu intensiver Dachbegrünung, die Bewässerung der Begrünung, Güte des Baumstandorts, Wasserversorgung der Bäume etc.
- Diese verschiedenen Grundannahmen sind relevant für eine genauere Modellierung der Wirkung. Sie können auch genutzt werden, um verschiedene Szenarien zu modellieren. Je intensiver die Dachbegrünung ist, desto mehr steigt die Wirkung an. Bei Fassadenbegrünung ist es auch sehr wichtig, dass die Begrünung ausreichend bewässert ist, damit Verdunstung stattfinden kann.
- Manche Straßen vertragen z. B. keine großkronigen Bäume, da die Belüftung sonst dadurch herabgesetzt würde.

4.3.7 Wie sichert man Baumrigolen im Winter vor dem Salzwassereintrag bei Schneefall?

- Zunächst sollte hier der Standort betrachtet werden: Wie viel Schnee ist an dem Standort zu erwarten und wie hoch ist der zu erwartende Salzeintrag?
- Wenn der zu erwartende Schneefall und Salzeintrag durch Streusalz auf wenige Tage im Jahr beschränkt ist, kann dieser Aspekt vernachlässigt werden (Beispiel Bochum).
- Wenn viel Salz gestreut wird, sollte das nicht in die Baumrigolen eingetragen werden. In dem Fall kann auf Baumrigolen verzichtet werden oder im Winter könnte der Eintrag verschlossen werden, sodass kein zusätzliches Wasser von der Straße eingetragen wird. Alternativ gibt es auch Filter, durch die der Salzeintrag reduziert werden kann.

4.3.8 Aus kommunaler Sicht ist eine klimatische Wirkungsanalyse auch ein Kostenfaktor. Wann lohnt es sich für Kommunen eine mikroklimatische Modellierung zu beauftragen und wann kann auf eine Modellierung verzichtet werden?

- Ein gutes Auswahlkriterium ist die Betrachtung der gesamtstädtischen Situation. Eine Mikroklimaanalyse lohnt sich, wenn entsprechende Belastungen oder Erfordernisse vorliegen und bei größeren Projekten. Wenn klimatische Besonderheiten an dem Standort vorliegen, lohnt sich eine Analyse ebenfalls.
- Wenn beispielsweise eine Fläche sehr klein, oder die klimatische Situation eindeutig ist, kann auf eine Mikroklimaanalyse verzichtet werden.
- Ein Beispiel: Baumpflanzungen können die Belüftung beeinflussen. Wenn der betrachtete Bereich nicht in einer Luftschneise liegt, ist vermutlich keine Mikroanalyse notwendig.

4.3.9 Wann sind Thermalbefliegungen sinnvoll? Kann eine Drohnen-Befliegung mit Wärmebildkamera oder die Betrachtung von Satellitenbildern ein Gutachten ersetzen?

- Kleinräumige Unterschiede zeigen sich auf Satellitenbildern nicht.
- Thermalaufnahmen sind sehr anschaulich und eignen sich besonders als Argumentationsgrundlage, z. B. bei kommunalen Vertretern, Investoren, etc. Für klimatische Analysen sind Thermalaufnahmen nicht unbedingt notwendig, da das Modell die unterschiedlichen Aspekte berücksichtigt und modelliert.

4.3.10 Gibt es bei geplanten Neubauten im Gewerbegebiet die Möglichkeit Bauherren zu verpflichten, Maßnahmen zu ergreifen?

- Ja, siehe Leitfaden Satzung, Kommunale Gestaltungssatzung zur Klimaanpassung im Siedlungsbereich – Praxisleitfaden am Beispiel von Frankfurt am Main:
https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Leitfaden_Gestaltungssatzung_Klimaanpassung.pdf

4.4 Weitere inhaltliche Kommentare:

- Ich kann in meinem Quartier in der Hitzekarte keinen Unterschied sehen, zwischen der heißen Straßenseite und dem doch deutlich kühleren Kaltluftstreifen hinter meinem Haus. Deshalb ist die Aussage von Frau Steinrücke sicher absolut richtig.

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Präsentationen

Anlage 1: Präsentationen



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de



HERZLICH WILLKOMMEN ZUR IB-GREEN SEMINARREIHE:

Blau-grüne Zukunft mit klimaangepassten Gewerbegebieten
Wiesbaden, 16.9.2024

Dr. Anna-Christine Sander, Juliane Kuckuk

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie

Fachlich & organisatorische Unterstützung:

Dr. Sandra Sieber, Anna Schmitz, Felix Wolf

INFRASTRUKTUR & UMWELT

Prof. Böhm und Partner



Programm:

- | | | | |
|-----------|---|-----------|--|
| 10:00 Uhr | Begrüßung und Einführung
<i>Dr. Anna-Christine Sander,
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung,
HLNUG</i> | 11:30 Uhr | Möglichkeiten und Grenzen von
Klimaanalysen zur hitzesensiblen
Entwicklung von Gewerbegebieten
<i>Dr. Monika Steinrücke,
K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH,
Bochum</i> |
| 10:10 Uhr | Informationsblock 1- Betroffenheiten
durch den Klimawandel
<i>Dr. Anna-Christine Sander,
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung,
HLNUG</i> | 11:50 Uhr | Starkregenrisikomanagement am
Beispiel eines Gewerbegebietes –
Erstellung, Mehrwehrt und Grenzen von
Starkregengefahrenkarten
<i>Andreas Blank
BLANK Ingenieurbüro für Wasserbau und
Wasserwirtschaft, Wiesbaden</i> |
| 10:40 Uhr | Informationsblock 2- Betroffenheiten
von Unternehmen
<i>Dr. Sandra Sieber
Infrastruktur&Umwelt,
Prof. Böhm und Partner</i> | 12:25 Uhr | Diskussion und Fazit |
| 11:15 Uhr | Pause | 12:45 Uhr | Ende |

Technische Hinweise

- Wir nutzen Webex
- Nutzen Sie, falls möglich, kein VPN!
- Schließen Sie alle Services wie Skype, Messenger, WhatsApp, Outlook etc. komplett.



Ihre Mikrofone sind stumm und Ihre Kameras aus.

Stellen Sie Ihre Frage im Chat!

IB-Green: Gewerbegebiete- klimaresilient und fit für die Zukunft!

Klimawandelfolgen und Betroffenheiten in Gewerbegebieten

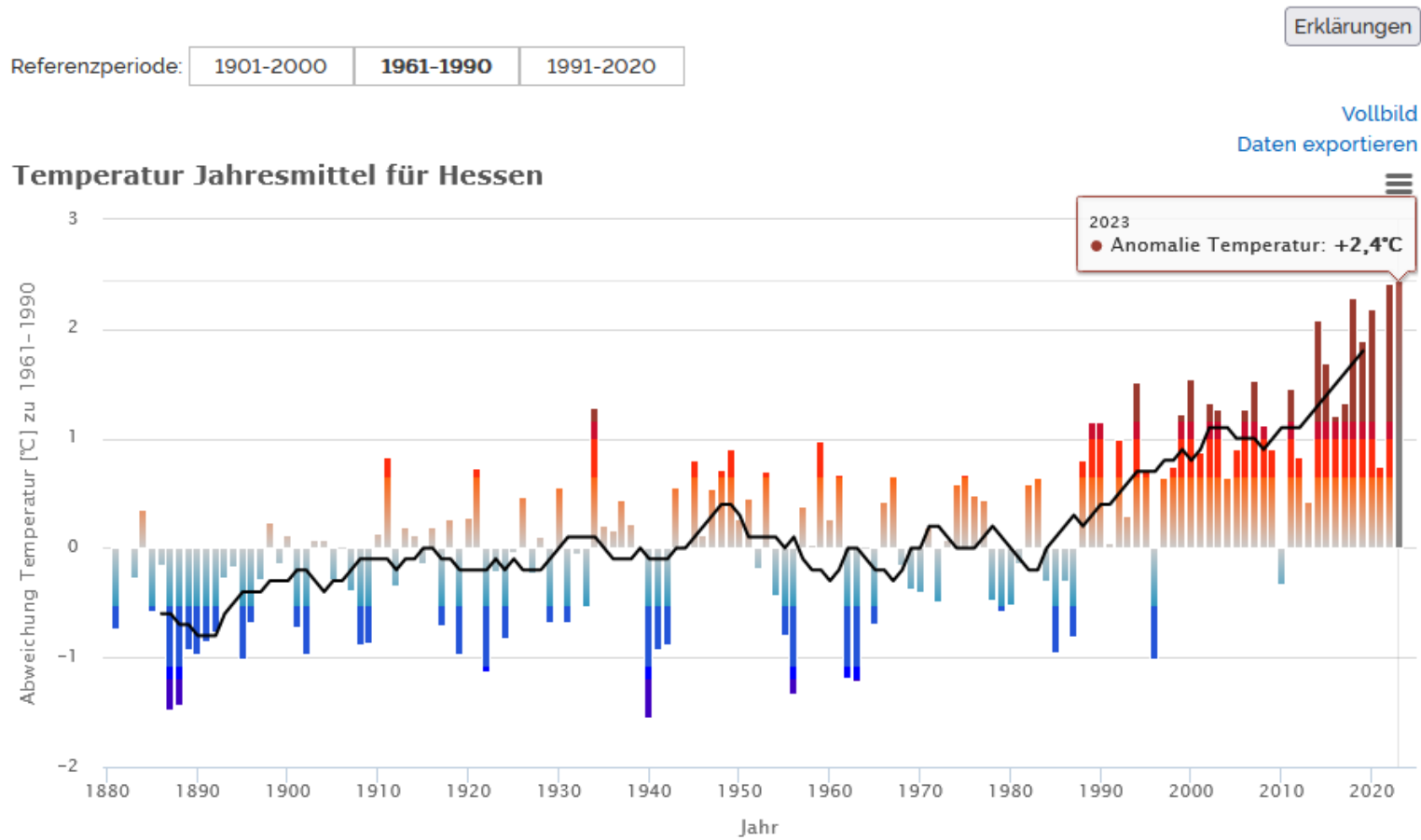
Dr. Anna-Christine Sander

Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie



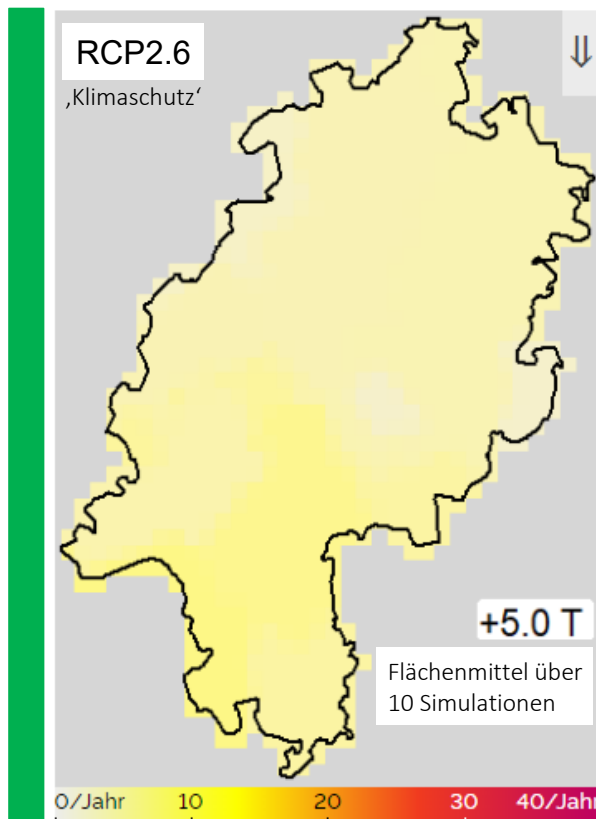
Beobachtung Jahresmitteltemperatur Hessen 1880-2023



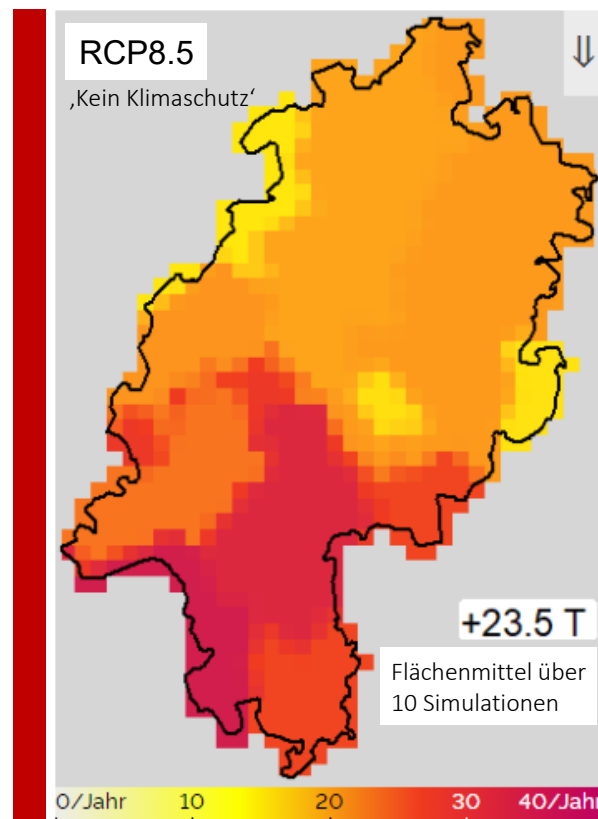
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: **Meteotest**, © HLNUG

Was kommt auf uns zu? – Hitzeperioden im Klimawandel

Änderung der Anzahl heißer Tage ($\geq 30\text{ °C}$) 2071 - 2100 gegenüber 1971 - 2000



Bandbreite: +3,2 bis +8,4 Tage pro Jahr



Bandbreite: +11,1 bis +30,1 Tage pro Jahr

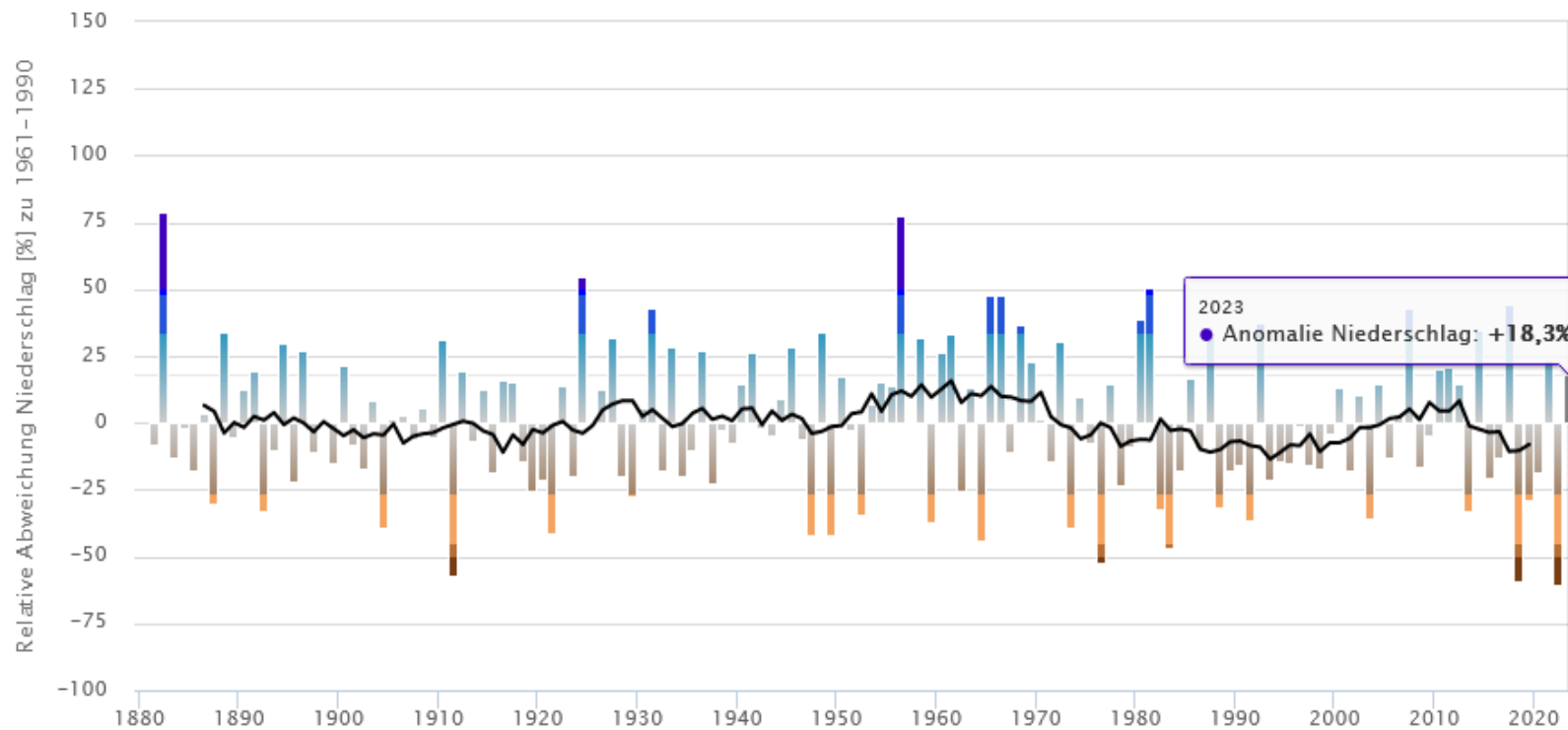
Im Vergleich
(Flächenmittel Hessen)

1971-2000: ca. **6** heiße Tage
2003: **23** heiße Tage
2018: **24** heiße Tage
→ Anzahl heißer Tage in 2003 / 2018
+ **17 / 18** Tage vs. 1971-2000
(Beobachtung)

,Kein Klimaschutz': + **23,5** Tage

Beobachtung Sommerniederschlag Hessenmittel 1880-2023

Zeitreihe Niederschlag Quartalssumme Sommer für Hessen



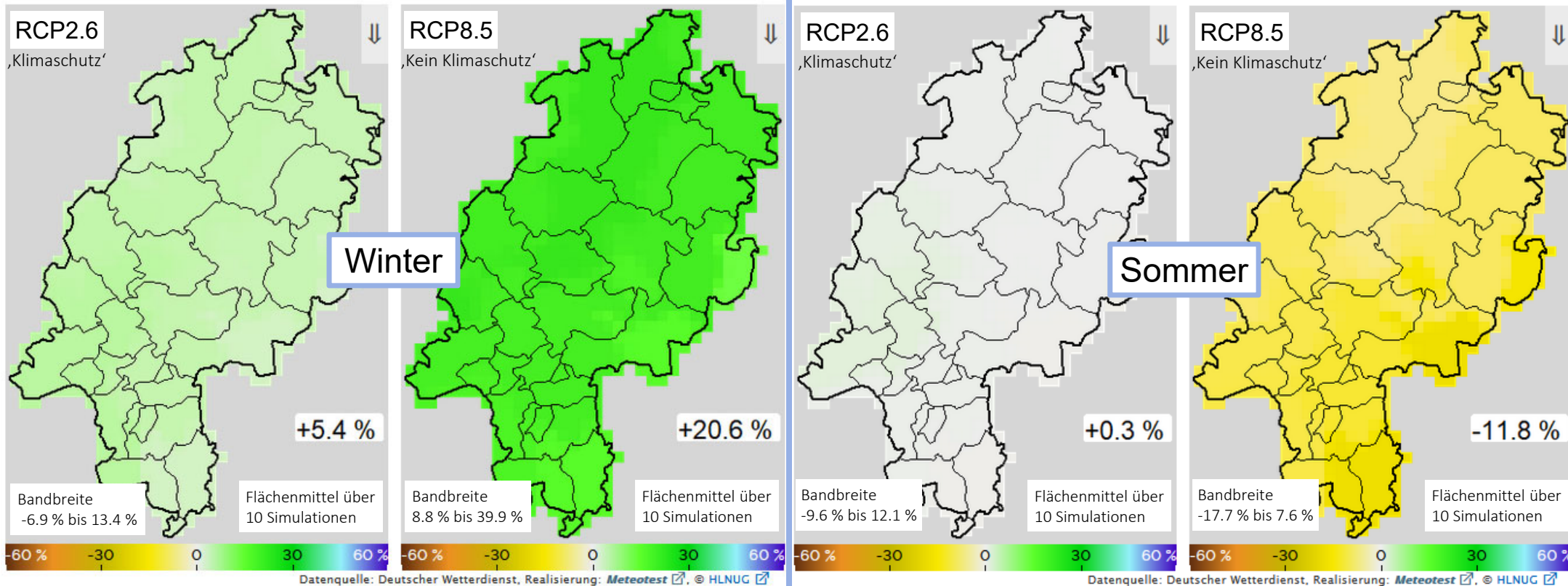
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: **Meteotest**, © HLNUG

Sommer: Juni, Juli, August

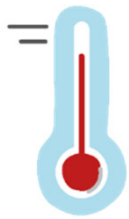
Quelle: HLNUG, Witterungsbericht <https://klimaportal.hlnug.de/witterungsbericht>

Was kommt auf uns zu? – Niederschlagsentwicklung

Änderung des Niederschlags, Quartalssumme, 2071 - 2100 gegenüber 1971 - 2000



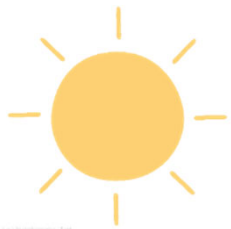
Klimaveränderungen bis 2100 in Hessen



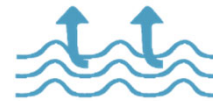
Erhöhung der
Jahresmitteltemperatur
in Hessen um bis zu
3,8°C *



Mehr
Starkregenereignisse



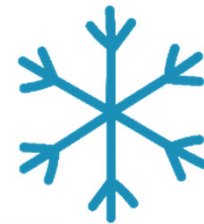
Größere Hitzebelastung:
mehr Sommer- und
Hitzetage, mehr
Tropennächte



Steigendes
Hochwasserrisiko durch
Extremniederschläge
und Sturzfluten

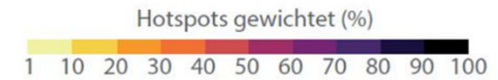


Häufigere Trockenheits-
perioden



Weniger Frost- und
Eistage, aber auch
Kälteeinbrüche mit viel
Schnee

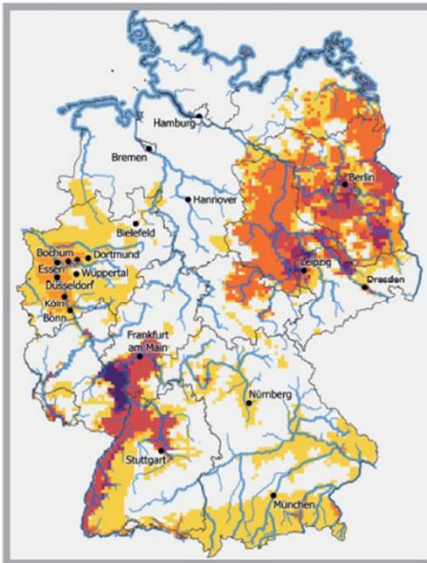
Räumliche Betroffenheit- wo macht sich der Klimawandel besonders bemerkbar?



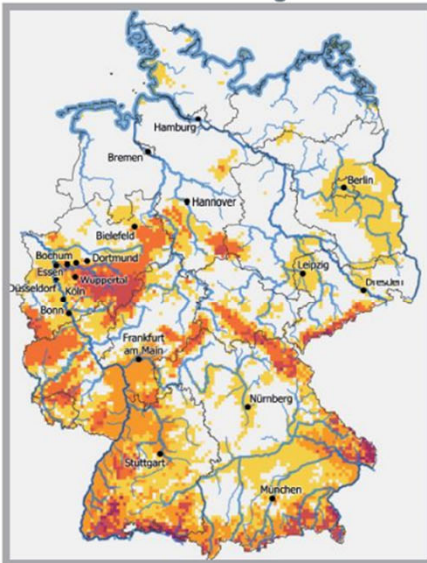
- Städte über 300.000 Einwohner
- Regionen mit hydrologischen und küstenspezifischen Risiken

Mitte des Jahrhunderts

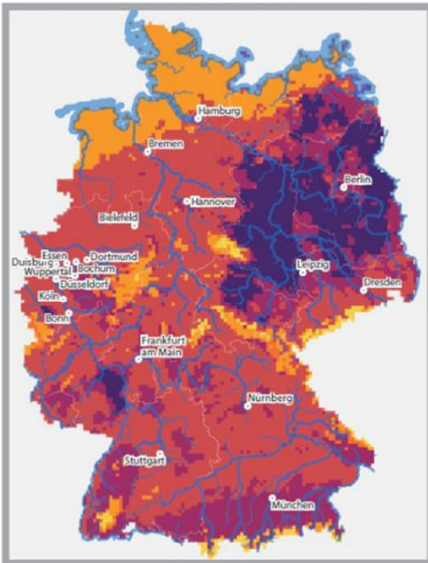
1) 2031 – 2060
Extremwerte



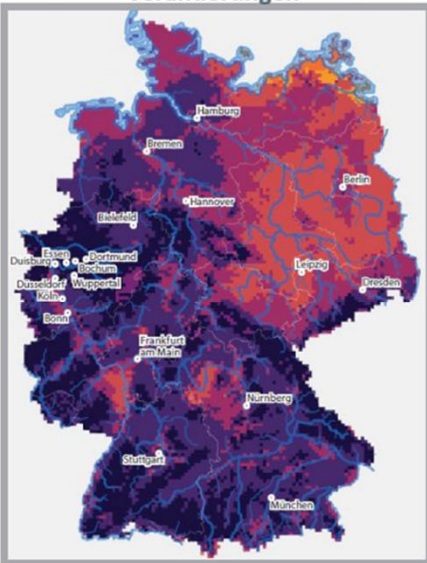
2) 2031 – 2060
Veränderungen



3) 2071 – 2100
Extremwerte



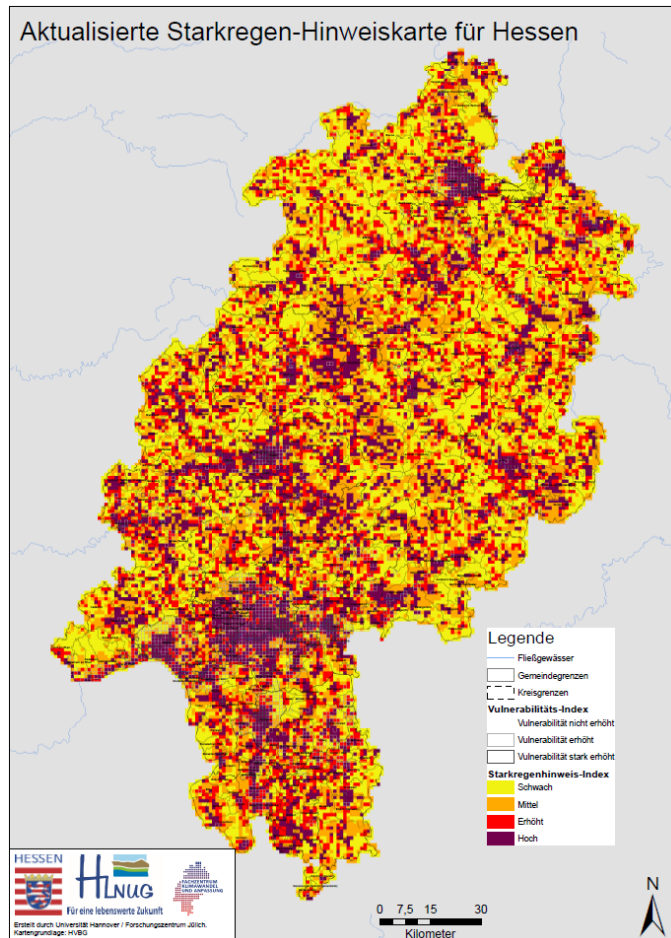
4) 2071 – 2100
Veränderungen



© Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021

Rhein Main Gebiet in naher Zukunft (2031-2060) stark betroffen

Räumliche Betroffenheit: Starkregenhinweisekarte des Landes Hessen



- Gebiete, die zwischen 2001 und 2020 stark betroffen waren.
- Oder auf Grund von Versiegelung und Überflutungsgefahr betroffen sind.
- Besonders betroffen sind Kassel, das Rhein-Main Gebiet, Gießen und Darmstadt.
- 1 °C wärmere Luft kann 7% mehr Wasser speichern.

<https://www.hlnug.de/?id=15660>



Klimawandelfolgen

Siedlungsgebiete sind vielfältig betroffen



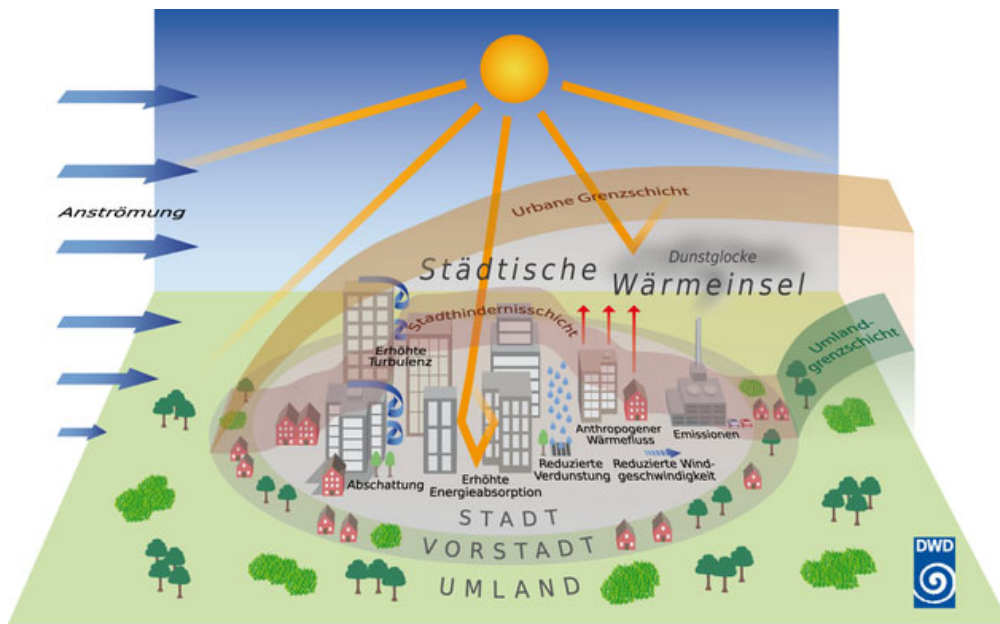
© M. Reuß



© Anna-Christine Sander, HLNUG

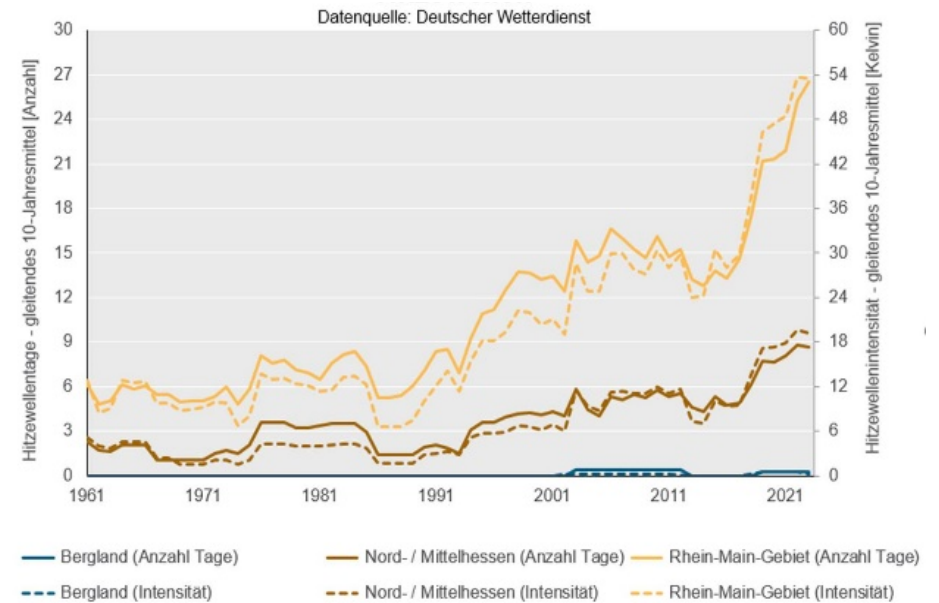
Starkregen führt zu urbanen Sturzfluten insbesondere in Mittelgebirgslagen. Im Siedlungsraum kann das Wasser nicht oder wenig versickern. Schäden an Gebäuden, Infrastruktur sowie Lebensgefahr für Menschen können die Folge sein.

Siedlungsgebiete sind vielfältig betroffen



Wärmeinsel

Quelle: DWD.



HLNUG 11 - Indikatoren

Stand Dezember 2023

Hitzewellen

Quelle: HLNUG

Große und kleine Städte erwärmen sich stärker als ihr Umfeld. Das führt zu einer Erhöhung der Temperatur im Siedlungsgebiet und auch zu einer Zunahme der Stärke und Dauer von Hitzewellen.

Gewerbeflächen sind Teil des Siedlungsgebietes



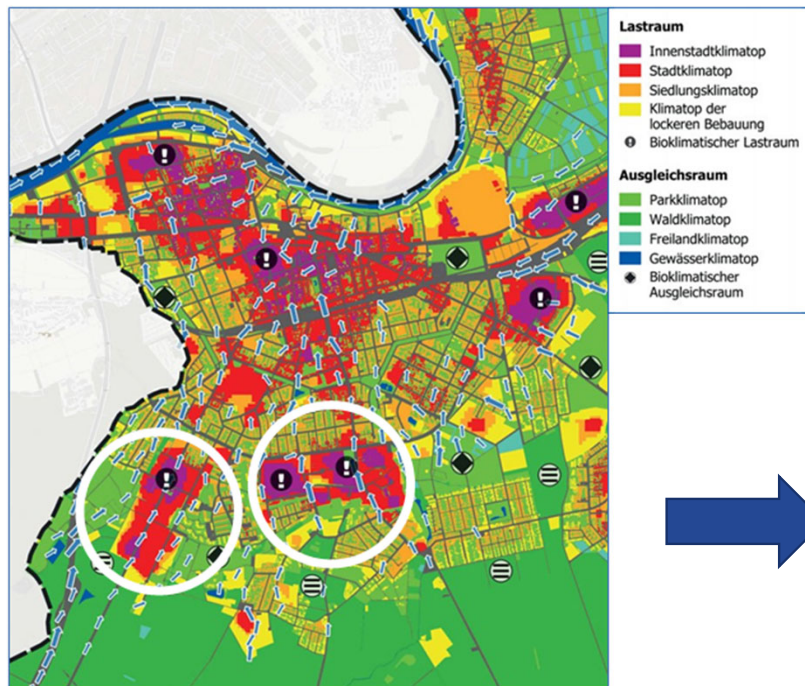
- Mit rund 20 % der Siedlungsflächen beeinflussen Gewerbeflächen die Siedlungsstruktur und stadtklimatischen Bedingungen in hohem Maß
- Versiegelungsgrad von 80–90 %
- Modernisierungen eröffnen Chancen für einen klimaangepassten Umbau
- Verbesserung von Arbeits- und Aufenthaltsqualität und wirtschaftlichem Wohlergehen
- Folgen im Gebiet und Wechselwirkung mit angrenzenden Gebieten

Geobasisdaten:

© Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main, Stand 08.2021,

© Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Gewerbeflächen sind Teil des Siedlungsgebietes



© Stadt Offenbach am Main

- Gewerbegebiete stellen Flächen mit einem hohen Überwärmungspotenzial dar:

- Große Anteile versiegelter Flächen
- Viel Gebäudesubstanz
- Wärme wird von den Baukörpern und den asphaltierten Flächen gespeichert



Jahresmitteltemperatur wird zukünftig noch steigen.

Hitzeinseleffekt verstärkt sich.

Extremwetterereignisse: **Starkregen**

- Starkregen, der auf ausgetrockneten Boden fällt, kann nicht versickern und fließt oberflächlich ab.
- Durch hohe Versiegelung fließt Regenwasser oberflächlich in die Kanalisation ab.
- Starkregen kann die Kanalisation überlasten.
 - Kanalisationen und Kläranlagen sind überlastet
 - Überschwemmungen durch urbane Sturzfluten

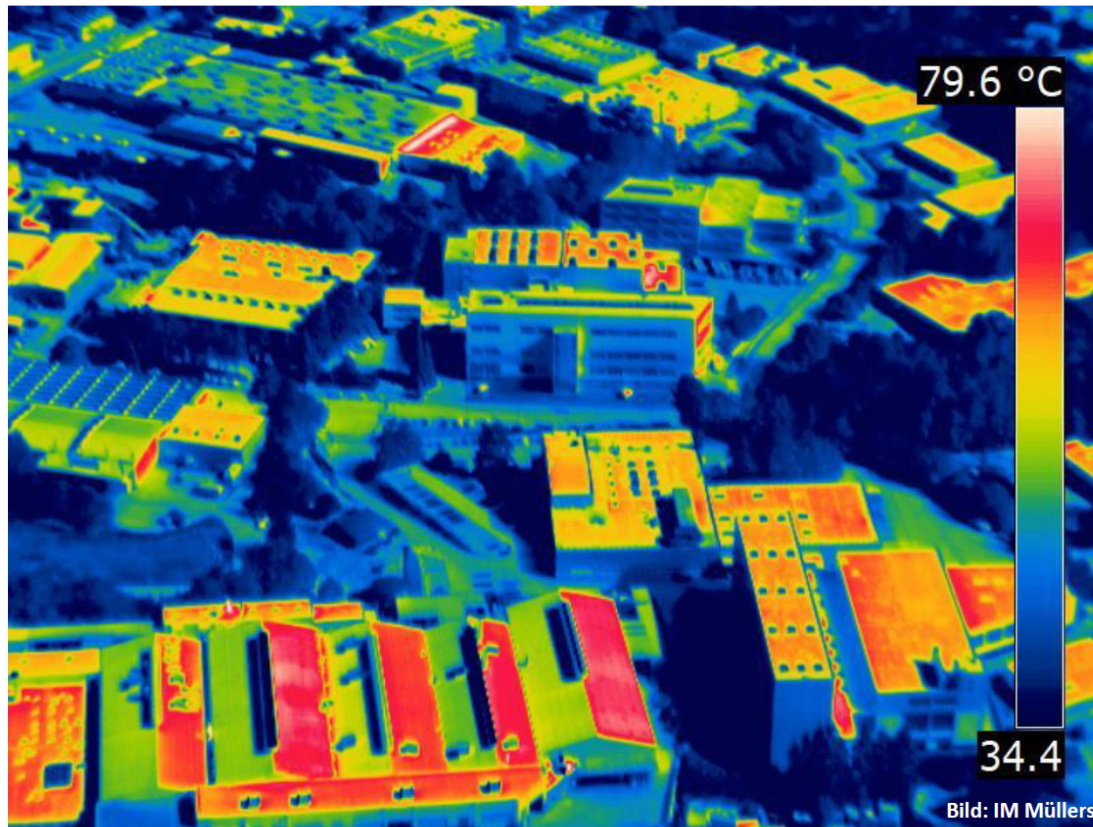


Hofheim Mai 2018 © M. Reuß



Wiesbaden Mai 2016 © HLNUG

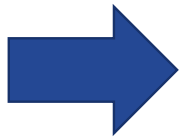
Gewerbegebiete haben Anpassungspotenzial!



Gewerbegebiet Großhülsberg, Remscheid, 2018

- Dachflächen heizen sich überproportional stark auf
- Modernisierungen eröffnen Chancen für einen klimaangepassten Umbau
- Verbesserung von Arbeits- und Aufenthaltsqualität und wirtschaftlichem Wohlergehen
- Folgen im Gebiet und Wechselwirkung mit angrenzenden Gebieten

Gewerbegebiete haben Anpassungspotenzial!



Da eine hohe Anpassungsdauer von zehn bis 50 Jahren angenommen wird, liegen sowohl für die Klimawirkungen „**Stadtklima/ Wärmeinseln**“ und „**Innenraumklima**“ als auch für die Klimawirkung „**Sturzfluten**“ sehr dringende Handlungserfordernisse vor.

Klimawirkungs-und Risikoanalyse des Umweltbundesamts (2021).



Grüne und blaue Infrastrukturen können Extremwetterereignisse bezgl. Hitze und Starkregen abmildern.

Kommunen sollen auf naturbasierte Lösungen zurückgreifen.



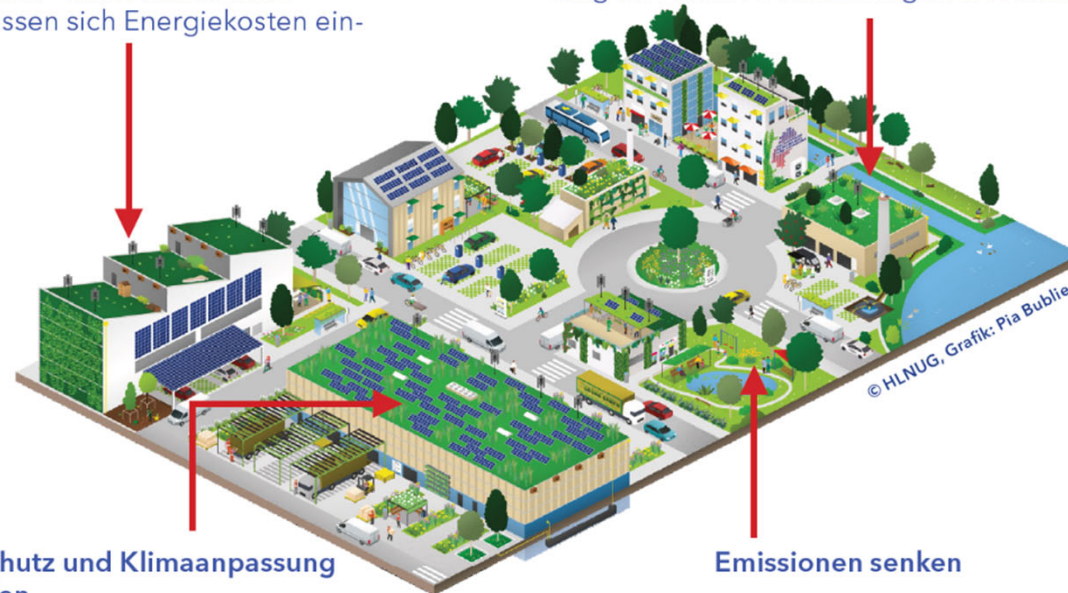
Das klimaangepasste Gewerbegebiet

Energiebedarf für Kühlung und Wärme senken

Fassaden- und Dachbegrünungen wirken thermisch ausgleichend durch Verschattung, Verdunstungskühlung sowie Wind- und Dämmschutz. Damit lassen sich Energiekosten einsparen.

Begrünung lohnt sich

Begrünte Dächer können an heißen Tagen bis zu 25° C kühler als Bitumendächer sein und den Wärmeverlust im Winter um 3-10% verringern. Eine 850 m² große begrünte Fassade kann die Kühlleistung von etwa 75 Klimaanlage ersetzen.



Klimaschutz und Klimaanpassung verbinden

Dachbegrünung und PV-Anlagen lassen sich kombinieren, wodurch die Effizienz der Anlagen steigt. Begrünung bindet CO₂ und reduziert Treibhausgas-Emissionen, was zur nachhaltigen Transformation Ihres Unternehmens beiträgt.

Emissionen senken

Begrünte Außenflächen und Gebäude mindern Staub- und Schallemissionen. Die Begrünung und das Pflanzsubstrat absorbieren Schall und verringern Luftschadstoffe, was die Umgebungsluft verbessert.



Hilfreiche Tools, Handreichungen & Veranstaltungen

Schwerpunktbroschüren

Hessisches Landesamt
für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung



Gewerbegebiete – klimaangepasst und fit für die Zukunft!

Praxisbeispiele
aus Kommunen und Unternehmen



Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema



Fact Sheets & Handreichungen

Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung



Industrie- und Gewerbegebiete – klimaangepasst

Dachbegrünung mit Funktion

Dachbegrünungen halten Niederschlagswasser zurück, kühlen Umgebung und Gebäude und wirken somit dem Klimawandelfolgen entgegen. Durch Sonderformen der Dachbegrünungen lassen sich diese Vorteile mit verfahrenstechnischem Nutzen kombinieren. Dieses Factsheet zeigt, wie das möglich ist und stellt das Multitalent Sumpfpflanzendach, auch Retentionsdach genannt, mit seinen vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten vor.



Die Wurzeln der Sumpfpflanzen auf dem Dach stehen ständig in Wasser.

Multitalent Sumpfpflanzendach -
die Theorie dahinter

- Regenwasser wird auf den begrünten Dachflächen gesammelt und durch die Wasserfläche und die Sumpfpflanzen in den Boden gespeichert.
- Die Wurzeln der Sumpfpflanzen auf dem Dach stehen ständig in Wasser.

MEHRFUNKTIONSGEBÄUDE FÜR KOMMUNEN
IM KLIMAWANDEL UND BEI
DER KLIMASCHUTZANPASSUNG

N°4
DIE KOMMUNALE
PLANUNG
Instrumente für
Klimaresiliente Quartiere



Handreichung zur
Klimaresilienten
Planung

STARKREGEN
Warum soll ich mein Dach an den Klimawandel anpassen?

Investitionen rund ums Dach sind in der Regel beträchtlich. Eine Nachhaltigkeit sein: das Dach soll ja noch in 40-60 Jahren den Witterungseinflüssen trotzen.

Der Klimawandel aber ändert unser Wetter: Regenereignisse werden in Hessen wahrscheinlich häufiger und heftiger.

Starkregen-Fakten

- Über die vergangenen 50 Jahre sind die Starkregenereignisse in Deutschland um 50% häufiger geworden.
- Die Intensität der Starkregenereignisse hat sich in den letzten 20 Jahren verdoppelt.
- Die Häufigkeit der Starkregenereignisse hat sich in den letzten 20 Jahren verdoppelt.

Was kann passieren?

Flochten und Wasserschäden können durch am Dach anstehendes Wasser auftreten, ein möglicher Risiko bei der Verwitterung von Dachmaterialien und Dämmung. Die Zerstörung von Dachmaterialien führt zu Schäden an Gebäuden und kann zu weiteren Schäden an den Wänden und dem Innenraum führen.

Wie Starkregen und intensiver?

Die Starkregenereignisse sind heute häufiger und intensiver als vor 30 Jahren. Durch den Klimawandel werden die Starkregenereignisse noch häufiger und intensiver. Die Starkregenereignisse sind heute häufiger und intensiver als vor 30 Jahren.

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Klimaresiliente Bäume, Fassaden- und Dachbegrünung aussuchen?

Handlungshilfe: Online-Tool
„Stadtgrün im Klimawandel“

→ Drei Module

- Klimaresiliente Baumarten finden
- Bauwerksbegrünung aussuchen
- Antworten, Informationen, Handlungshilfen

<https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-stadtgruen/online-tool>

The screenshot shows the website interface for 'Stadtgrün im Klimawandel'. At the top, there is a header with the HESSEN logo and navigation links: Anmelden, English, hessen.de, Downloads, Kontakt, Barrierefreiheit, and Suche. Below the header is a blue navigation bar with the text 'Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie'. A secondary navigation bar contains the categories: THEMEN, MESSWERTE, PUBLIKATIONEN, ÜBER UNS, and PRESSE. A breadcrumb trail indicates the current path: Themen > Klimawandel und Anpassung > Projekte > KLIMPRAX Stadtgrün > Online-Tool. The main content area features a large green banner with the title 'Stadtgrün im Klimawandel' and the subtitle 'KLIMPRAX Stadtgrün Online-Tool für Fachleute und Interessierte'. Below the banner are three distinct modules, each with an icon and a title: 1. A light green module with a tree icon titled 'Klimaresiliente Baumarten finden'. 2. A dark green module with a plant icon titled 'Bauwerksbegrünung aussuchen'. 3. An orange module with an information icon titled 'Antworten, Informationen, Handlungshilfen'. The background of the website is a lush green rooftop garden.



Dr. Anna-Christine Sander, Juliane Kuckuk
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Rheingaustraße 186

65203 Wiesbaden

E-Mail: juliane.kuckuk@hlnug.hessen.de



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Für eine lebenswerte Zukunft

IB-Green: Gewerbegebiete- klimaresilient und fit für die Zukunft!

Betroffenheiten von Unternehmen

Dr. Sandra Sieber
Infrastruktur&Umwelt,
Prof. Böhm und Partner

PAUSE

Um 11.30 Uhr geht es weiter!



IB-Green: Gewerbegebiete- klimaresilient und fit für die Zukunft!

Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten

*Dr. Monika Steinrücke,
K.PLAN Klima.Umwelt&Planung GmbH,
Bochum*

IB-Green: Gewerbegebiete- klimaresilient und fit für die Zukunft!

Starkregenrisikomanagement am Beispiel eines Gewerbegebietes
—
Erstellung, Mehrwert und Grenzen von Starkregengefahrenkarten

Andreas Blank

*BLANK Ingenieurbüro für Wasserbau und
Wasserwirtschaft,*

Wiesbaden

IB-Green – Gewerbegebiete klimaresilient und fit für die Zukunft!

➔ Bis zu 10 Pilotkommunen werden beraten, wie konkrete Gewerbegebiete mit blau-grünen Maßnahmen klimaresilient werden können!

➔ **Save the Date:** Online-Seminarreihe (für alle Interessierten), jeweils von 10-12 Uhr, Anmeldung über: <https://www.hlnug.de/formulare/seminare-ib-green>

Mittwoch, 06.11.2024: Maßnahmenplanung

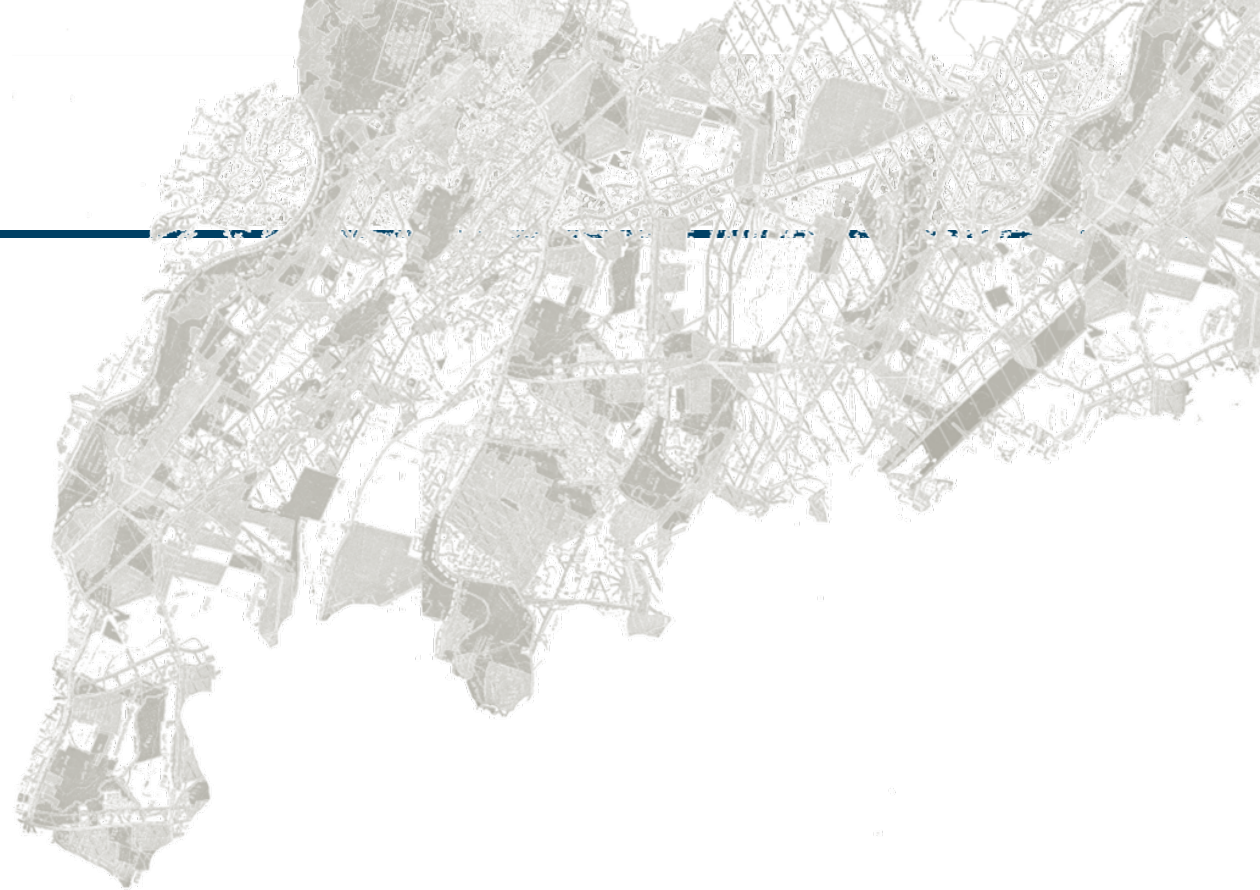
Mittwoch, 04.12.2024: Umsetzung

➔ **Bewerbungsphase läuft aktuell bis einschließlich November.** Bewerbung über folgendes Formular: <https://www.hlnug.de/?id=24388>



© HLNUG, Grafik: P. Bublies

Kontakt:
ib-green@hlnug.hessen.de



BETROFFENHEITEN VON UNTERNEHMEN

Überblick und O-Töne

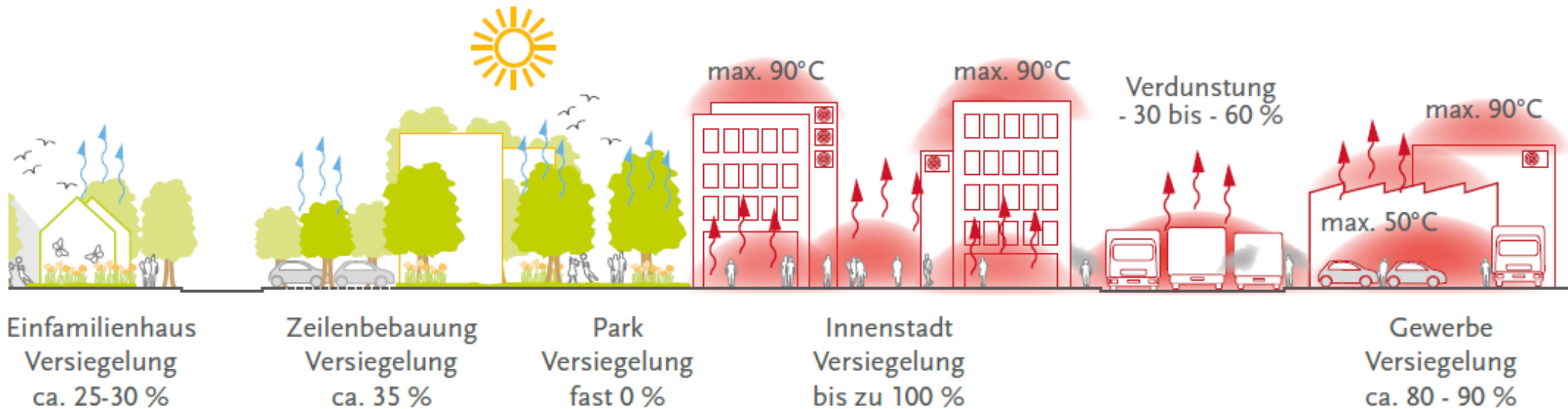
IB-Green Seminarreihe | 16.09.2024

Dr.-Ing. Sandra Sieber

Zusammenhang | Stadt-Strukturen und Klima



Überhitzung des ganzen Stadtgebietes im Jahresmittel
+ 2 K bzw. °C gegenüber dem Umland



Stadtrand / geringe Versiegelung
geringer Wärmeinseleffekt
(+3 bis 9 K bzw. °C)



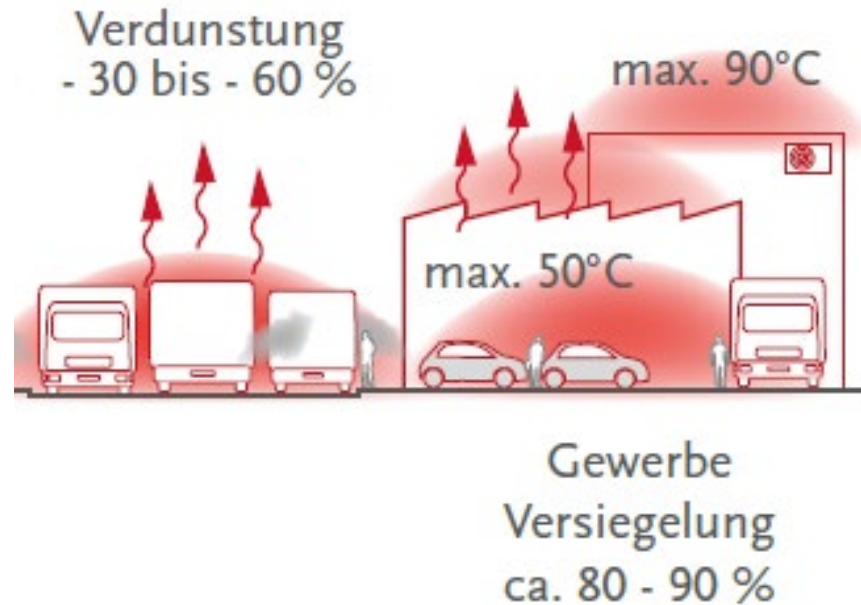
Stadtzentrum / hohe Versiegelung
starker Wärmeinseleffekt
(+10 bis 12 K bzw. °C)

Abb.: Sandra Sieber, 2022

Zusammenhang | Stadt-Strukturen und Klima



- Zusammenhang von Versiegelung – Überwärmung und Verwundbarkeit gegenüber Starkregen



Klimawandel | Anpassen an Extreme?

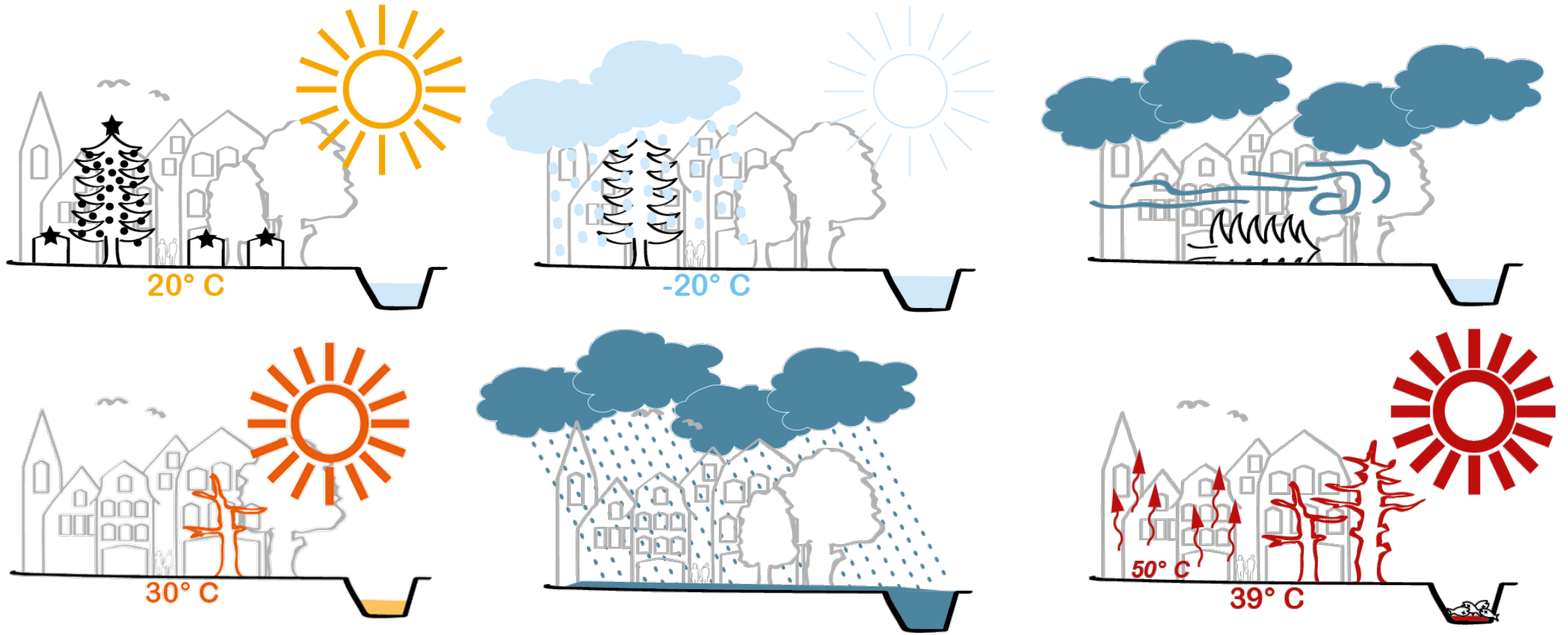


Abb.: Sandra Sieber, 2022

Klimawandel | Einflussfaktoren

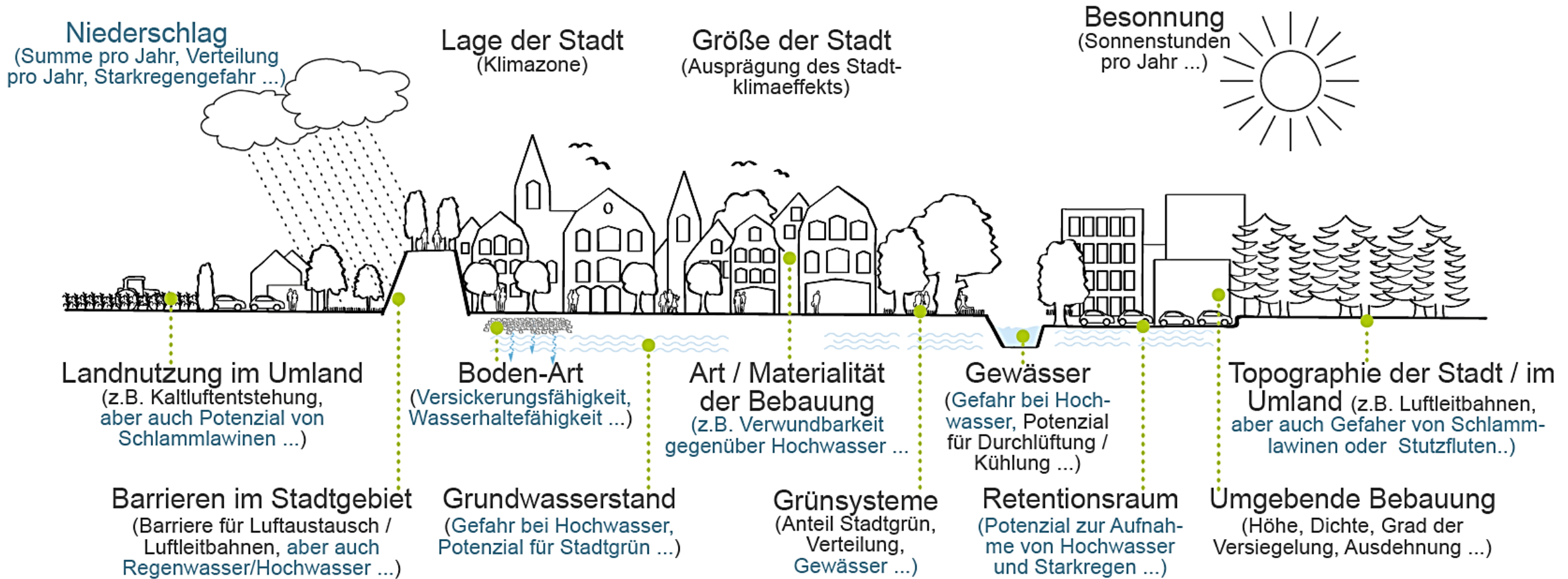


Abb.: Sandra Sieber, 2022



Kennwerte des DWD

Der DWD warnt vor Starkregen in 3 Stufen:

- ▶ Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde
oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden (*Markante Wetterwarnung*)
- ▶ Regenmengen > 25 bis 40 l/m² in 1 Stunde
oder > 35 l/m² bis 60 l/m² in 6 Stunden (*Unwetterwarnung*)
- ▶ Regenmengen > 40 l/m² in 1 Stunde
oder > 60 l/m² in 6 Stunden (*Warnung vor extremem Unwetter*)

Quelle: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html>
https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html



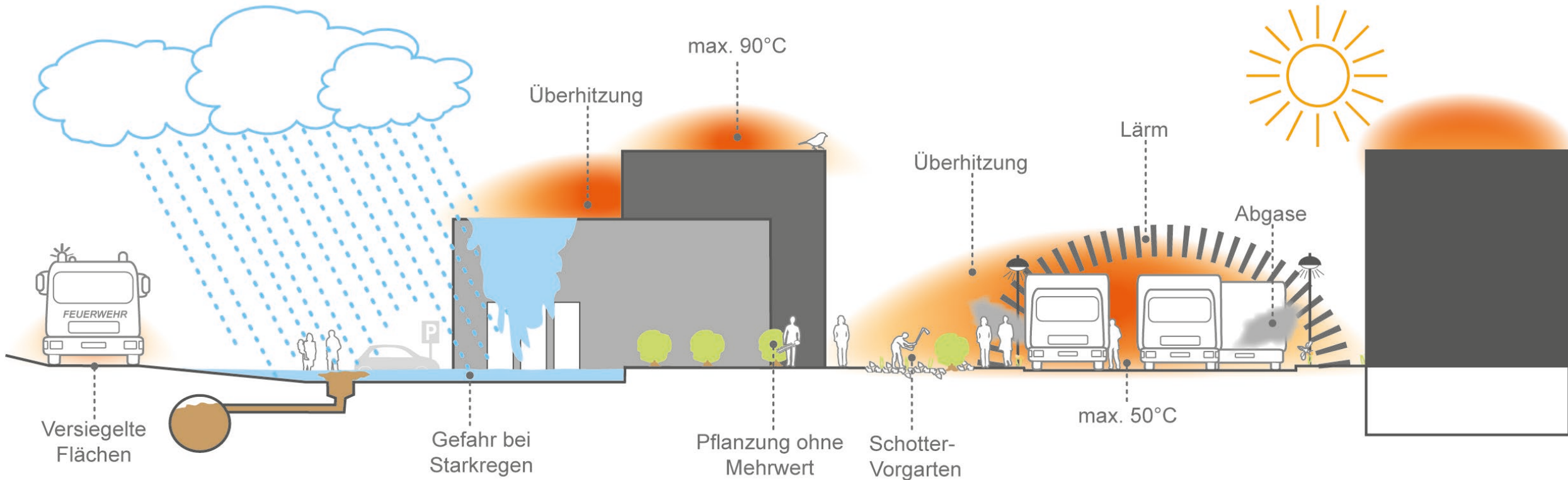
Kennwerte des DWD

Der DWD warnt vor Dauerregen in 3 Stufen:

Dauerregen	25 bis 40 l/m² in 12 Stunden 30 bis 50 l/m² in 24 Stunden	40 bis 60 l/m² in 48 Stunden 60 bis 90 l/m² in 72 Stunden
Ergiebiger Dauerregen	40-70 l/m² in 12 Stunden 50-80 l/m² in 24 Stunden	60-90 l/m² in 48 Stunden 90-120 l/m² in 72 Stunden
Extrem ergiebiger Dauerregen	> 70 l/m² in 12 Stunden > 80 l/m² in 24 Stunden	> 90 l/m² in 48 Stunden > 120 l/m² in 72 Stunden

Quelle: https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html

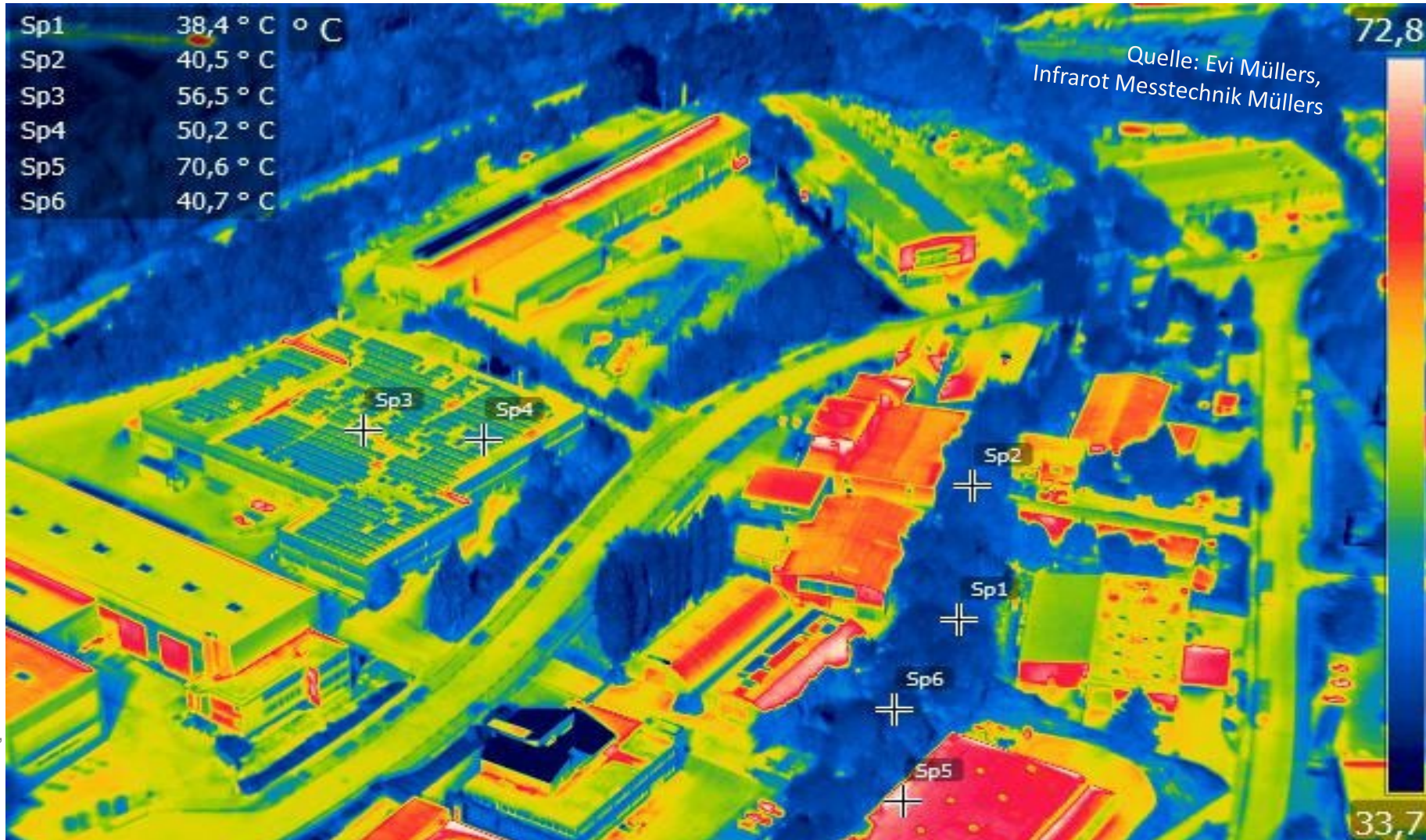
Ausgangslage in Gewerbegebieten



- ▶ Hohe Versiegelung
- ▶ große Hitze-Belastung
- ▶ große Verwundbarkeit (Vulnerabilität) bei Starkregen

Abb.: Sandra Sieber, 2019

Ausgangslage in Gewerbegebieten



Quelle Abb.: Evi Müllers, Infrarot Messtechnik Müllers, für das Projekt „Gewerbegebiete im Wandel“

Schäden und Gefahren in Gewerbegebieten

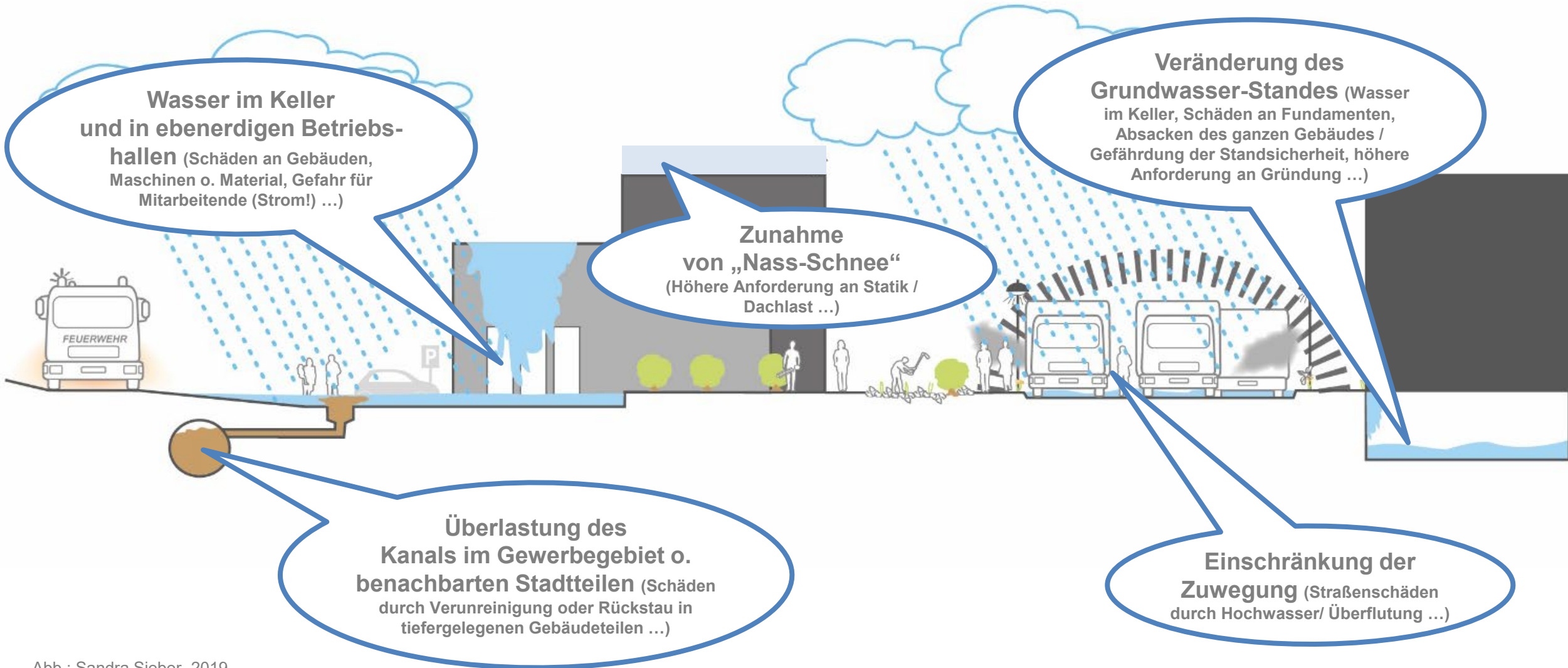


Abb.: Sandra Sieber, 2019

Schäden und Gefahren in Gewerbegebieten

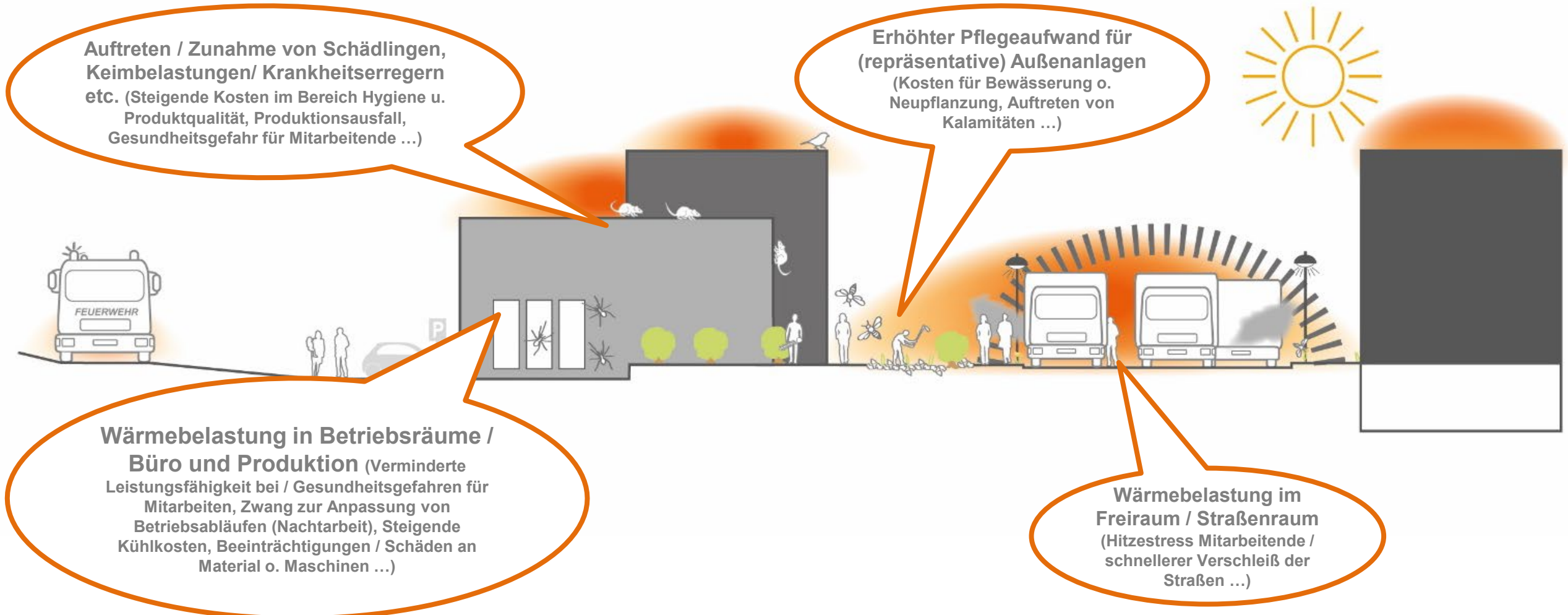
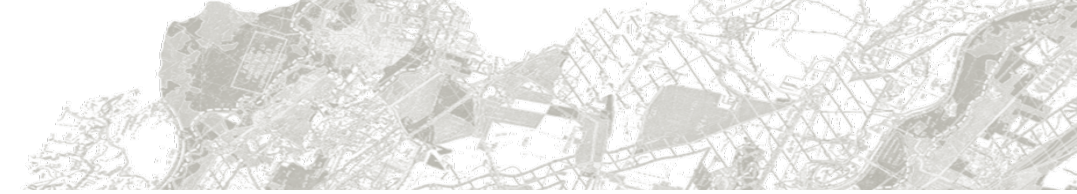


Abb.: Sandra Sieber, 2019

Potenziale in Gewerbegebieten



Über uns Mitglied werden Aktuelles Tipps Kontakt

Themenheft Klimaanpassung: Leitfaden für Kommunen zur Klimavorsorge



Broschüre Gewerbegebiete im Klimawandel: Leitfaden für Kommunen zur Klimavorsorge

- > Tipps für Kommunen
- > Tipps für Unternehmen
- > **Material & Medien**
- Potenzialkarten
- > Wissenschaftliche Publikationen



Quelle Abb.:
Projekt und Netzwerk
„Gewerbegebiete im Wandel“



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

✉ mail@iu-info.de

🌐 www.iu-info.de

Projektbüro **Darmstadt**
Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Niederlassung **Potsdam**
Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31 / 5 05 81-0

Niederlassung **Tirana**
Rruga „Brigada VIII “
Pallati 6 / 2, Kati IV
Tirana 1000, Albania
Telefon +335 69 994 935 2

IB-Green Online Seminarreihe 2024: Klimaangepasste Gewerbegebiete in Hessen

16.09.2024

Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten

Dr. Monika Steinrücke

K.PLAN Klima.Umwelt & Planung GmbH, Bochum

1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

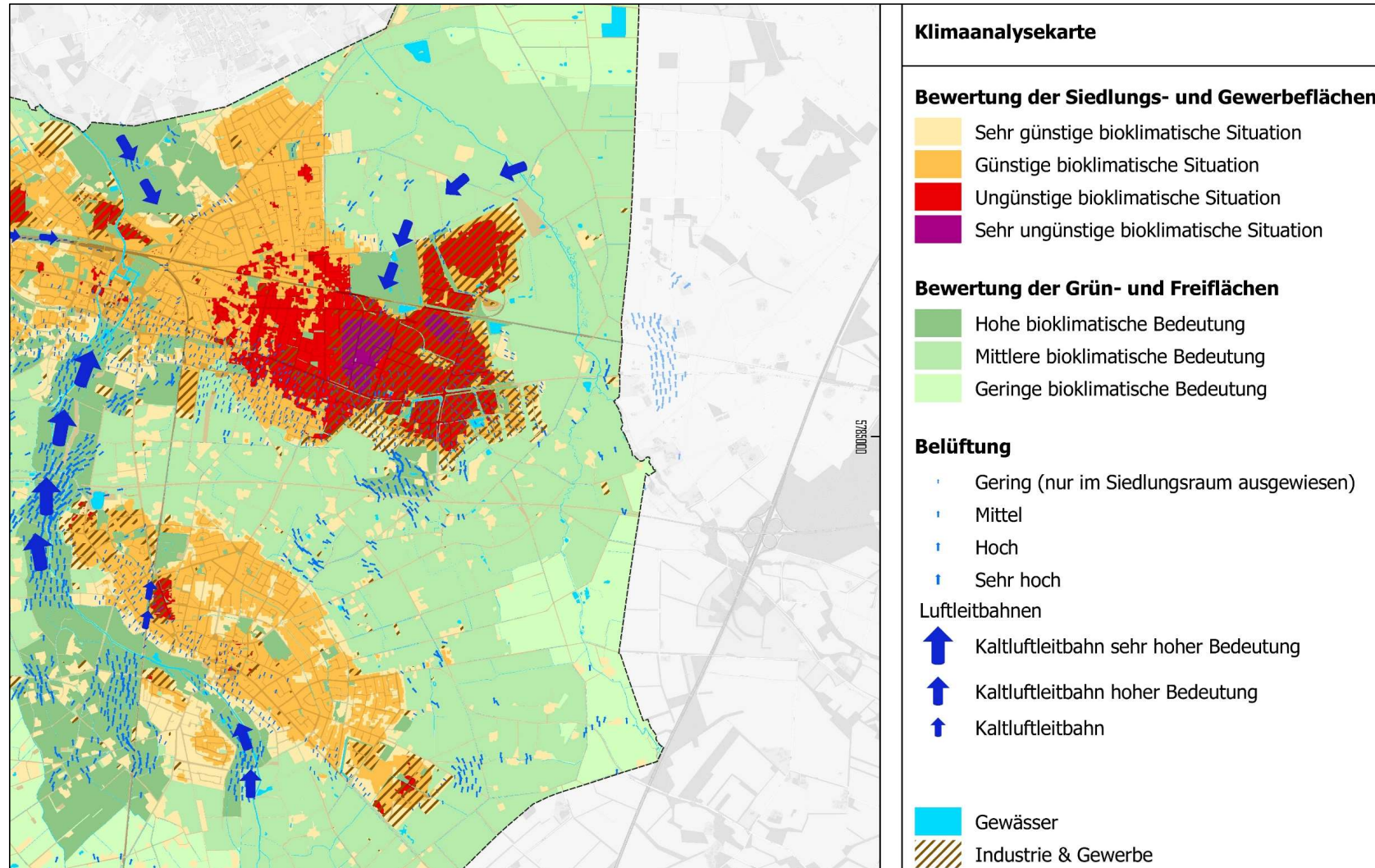
2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort

3. Klimatische Wirkungsanalysen

zur Beurteilung der Wirksamkeit von möglichen Anpassungsmaßnahmen

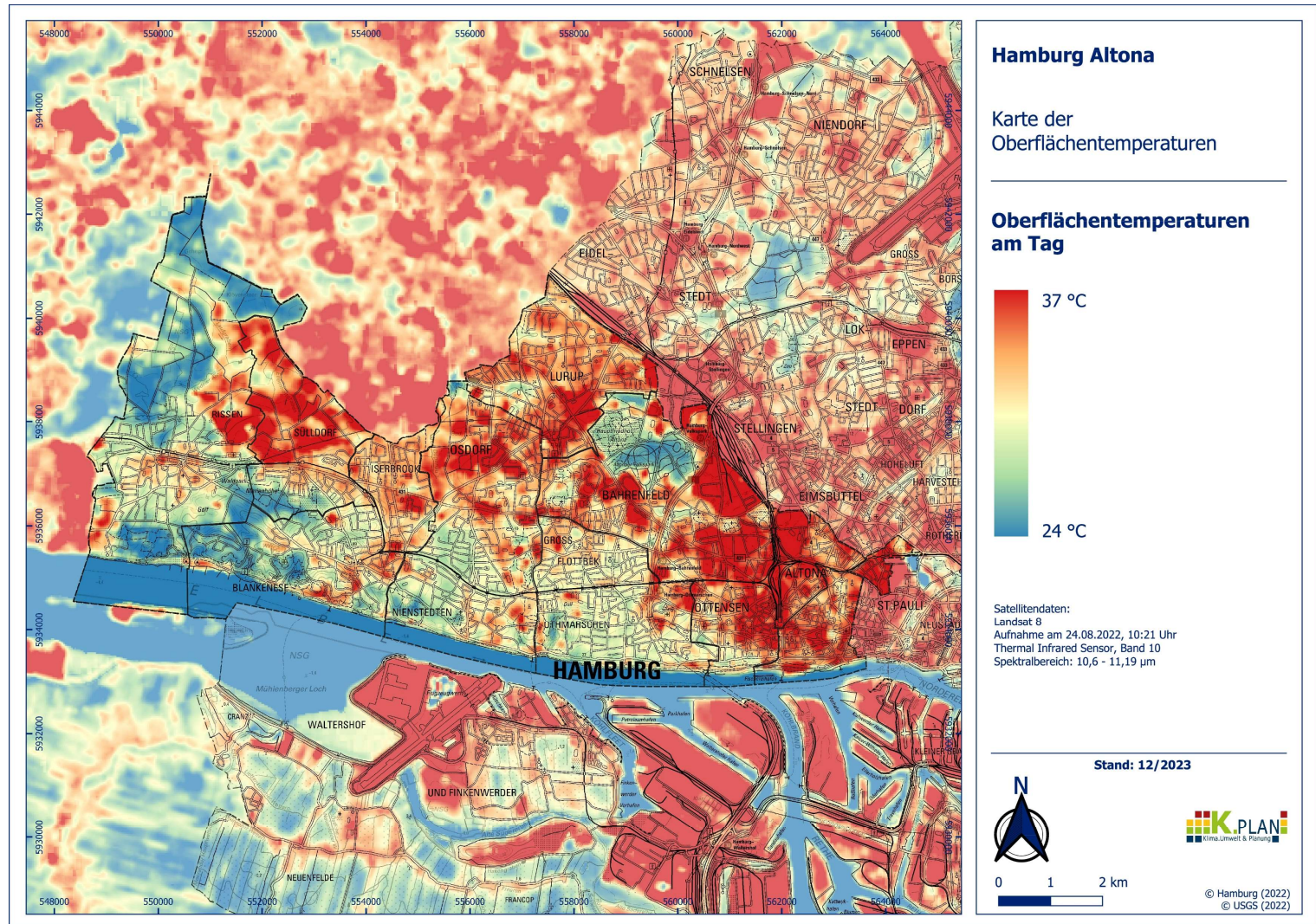
1. Der Blick von oben Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation



1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

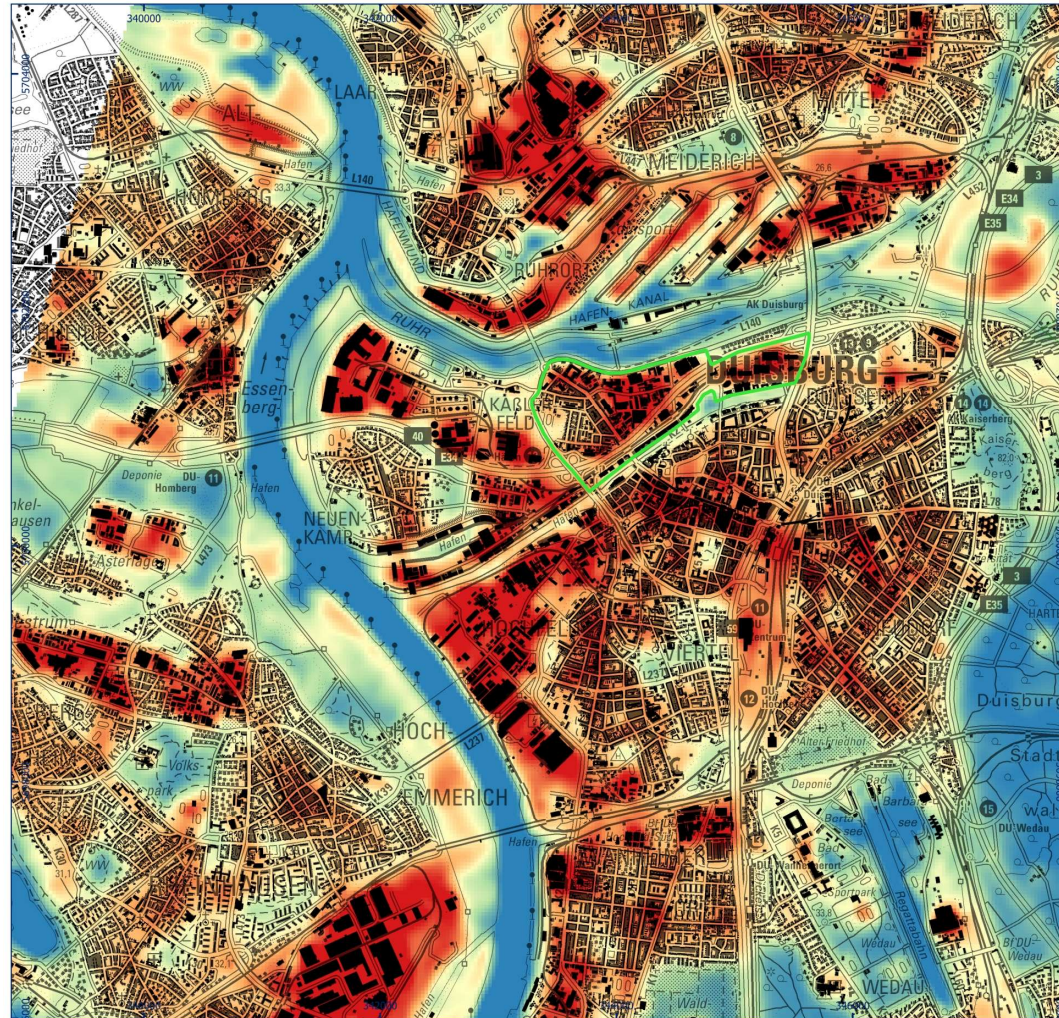
Infrarot-Satellitenbilder



1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

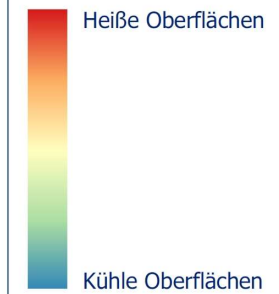
Infrarot-Satellitenbilder



Klima-PROFIT

Karte der
Oberflächentemperaturen
Duisburg Kasserfeld

Oberflächentemperaturen am Tag

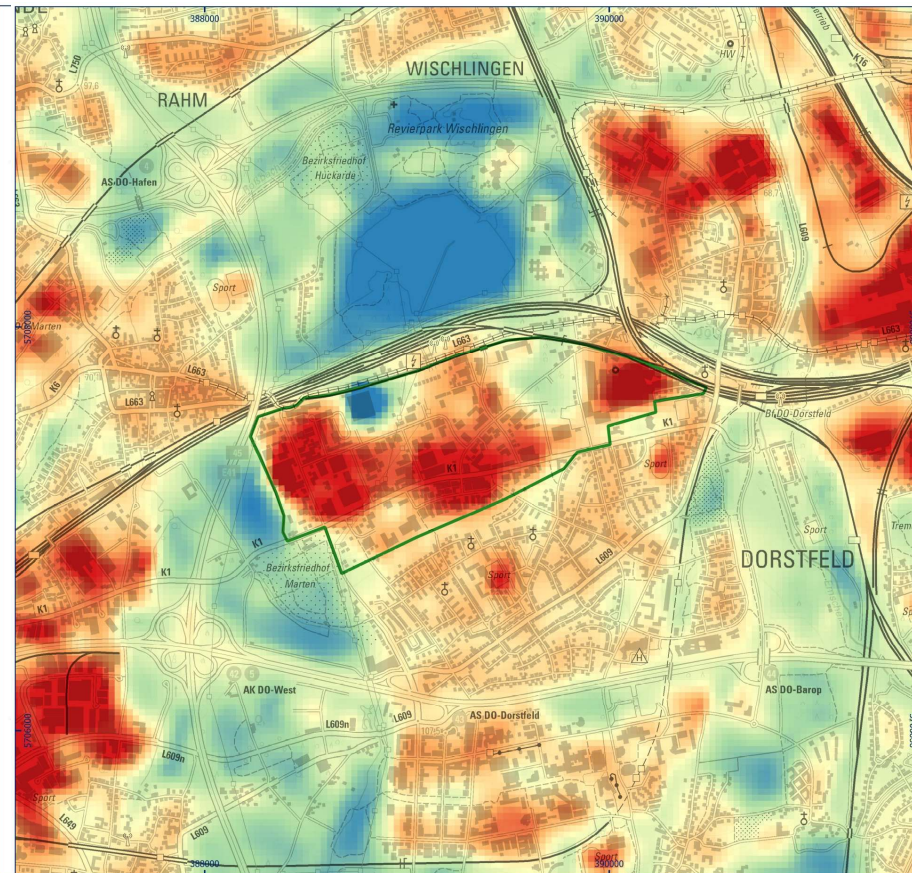
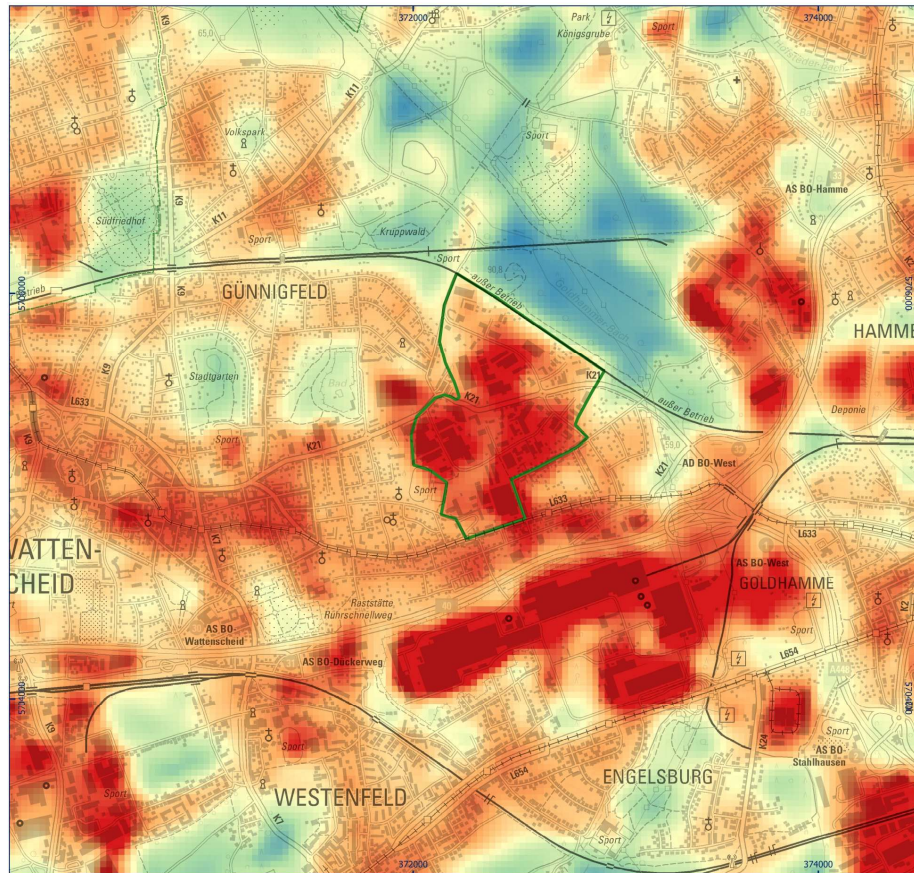


Satellitendaten:
Landsat 8
Aufnahme am 29.06.2019, 10:21 Uhr
Thermal Infrared Sensor, Band 10
Spektralbereich: 10,6 - 11,19 µm



0 0,5 1 m

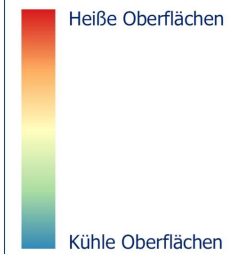
Möglichkeiten und Grenzen von Klimaanalysen zur hitzesensiblen Entwicklung von Gewerbegebieten
Dr. Monika Steinrücke, K.PLAN GmbH, Bochum



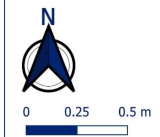
Klima-PROFIT

Karte der
Oberflächentemperaturen
Dortmund Dorstfeld

**Oberflächentemperaturen
am Tag**



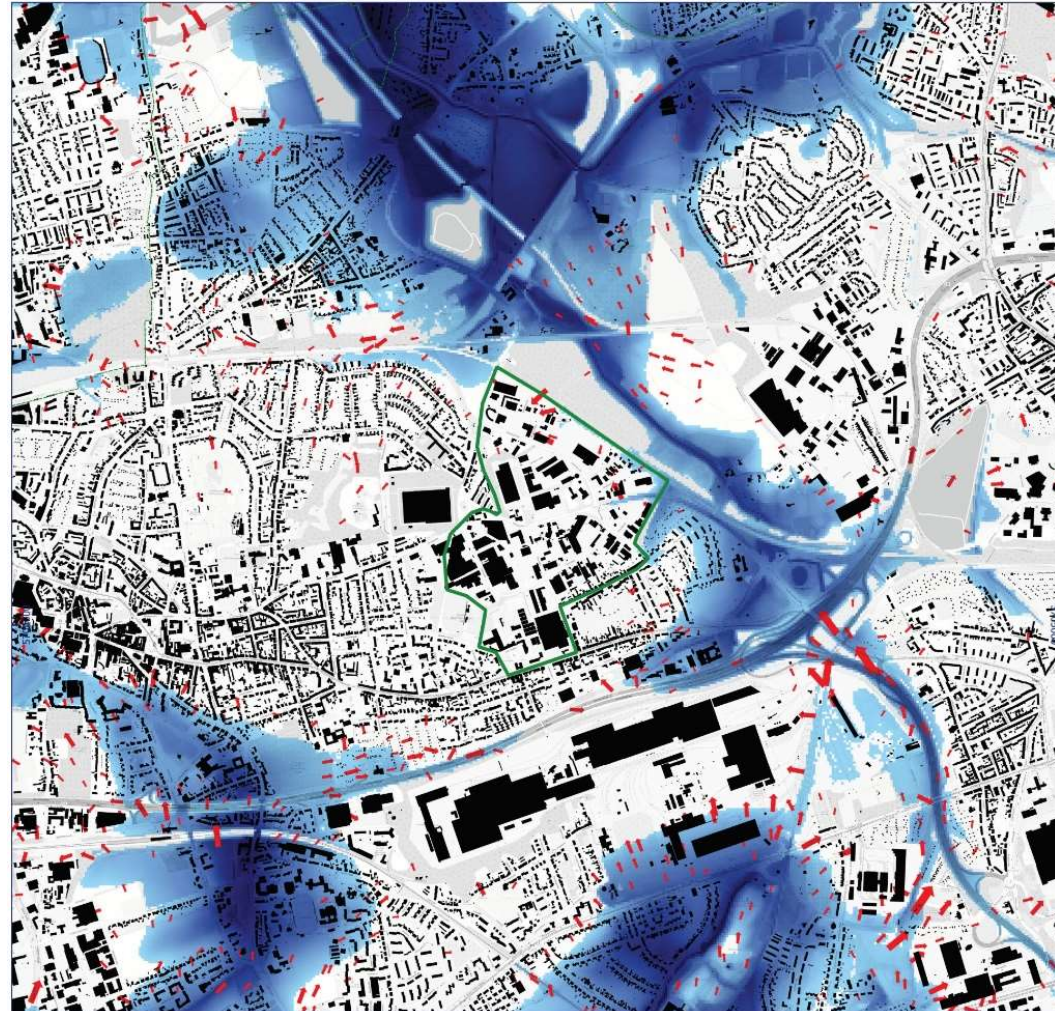
Satellitendaten:
Landsat 8
Aufnahme am 29.06.2019, 10:21 Uhr
Thermal Infrared Sensor, Band 10
Spektralbereich: 10,6 - 11,19 µm



1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

Kaltluftmodellierungen



Klima-PROFIT

Karte der Kaltluftverteilung
Bochum Wattenscheid-Ost

Kaltluftfluss und Kaltluftsammlgebiete nach 8 Stunden

Kaltluftmächtigkeit

ab 1m
bis 4,2m

↑ Kaltluftbewegung

▭ Gewerbegebiet

▭ Stadtgrenze



0 0,25 0,5 km



Land NRW (2019)
Datenlizenz: Deutschland
Namensnennung – Version 2.0

1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort

2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort



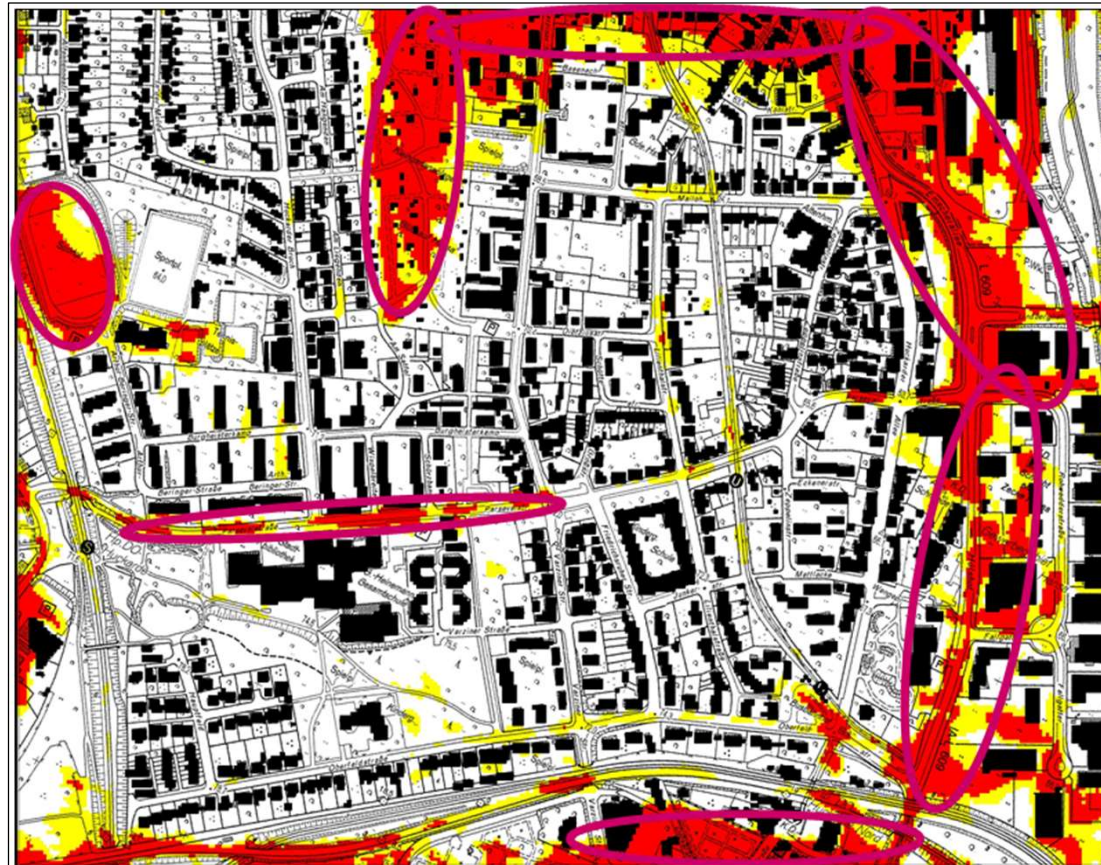
2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort




2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort



Sommerliche
Strahlungssituation
15 Uhr MEZ

Legende

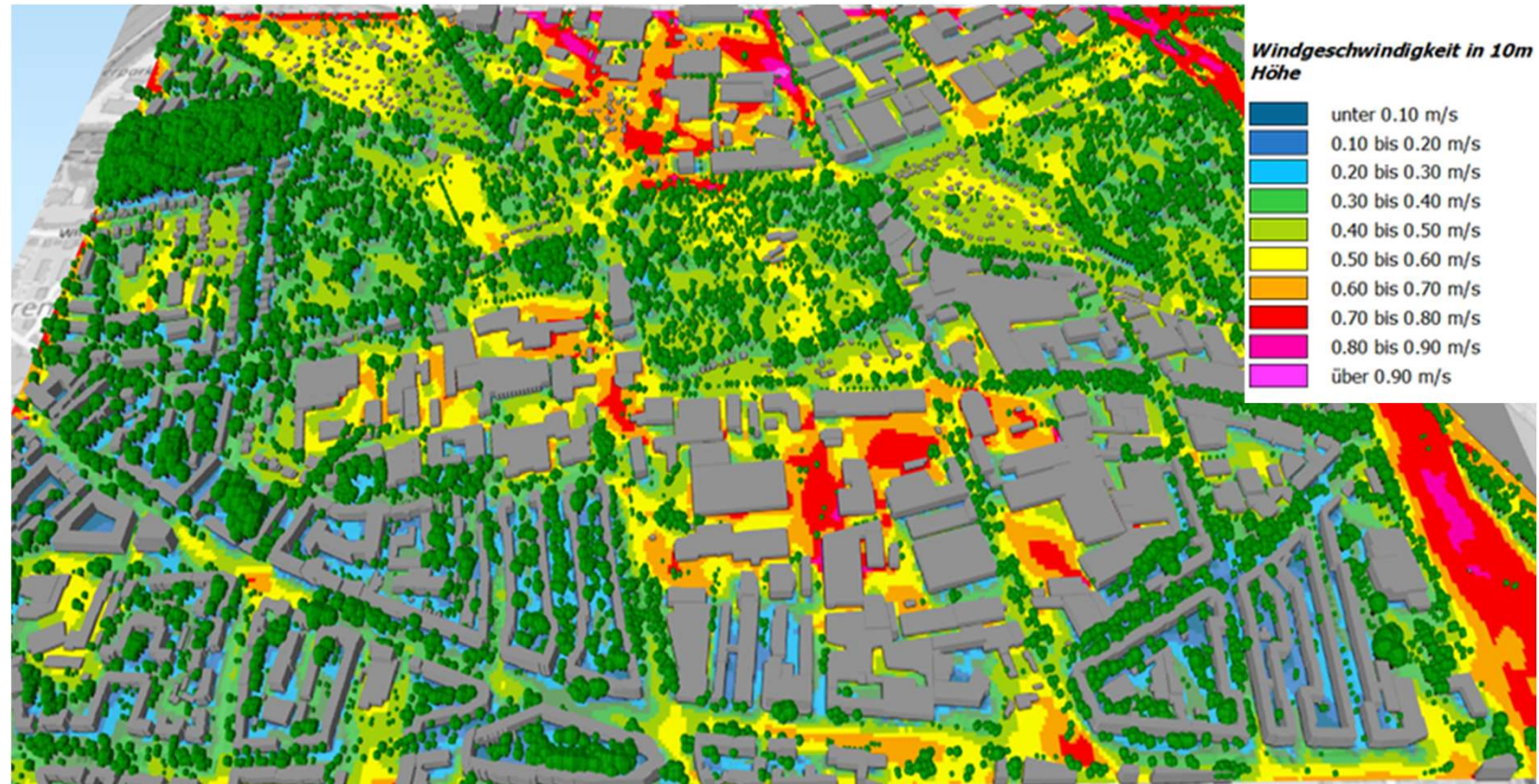
 Temperatur-Hot-Spots
am Tag

Relative Überwärmung

 Mittel
 Hoch

2. Der Blick in das Gewerbegebiet

Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort



1. Der Blick von oben

Stadtklimaanalysen zur Beurteilung der klimatischen Situation

2. Der Blick in das Gewerbegebiet

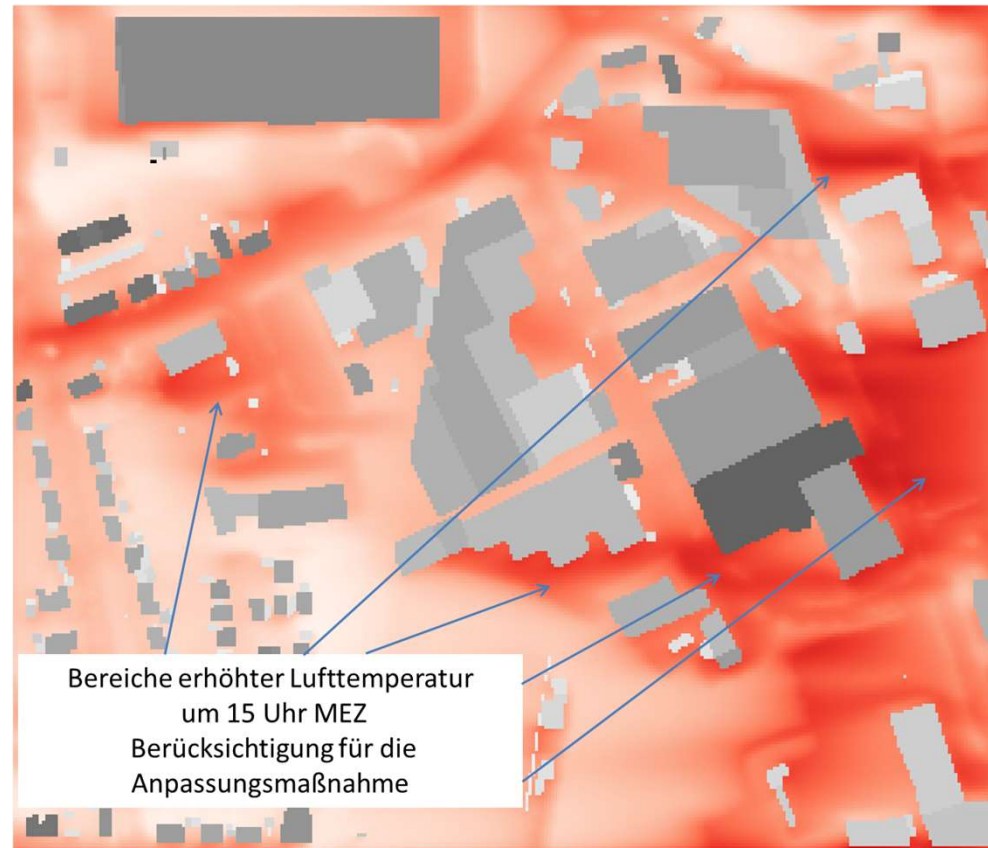
Mikroklimaanalysen zur Analyse der Hitzesituation vor Ort

3. Klimatische Wirkungsanalysen

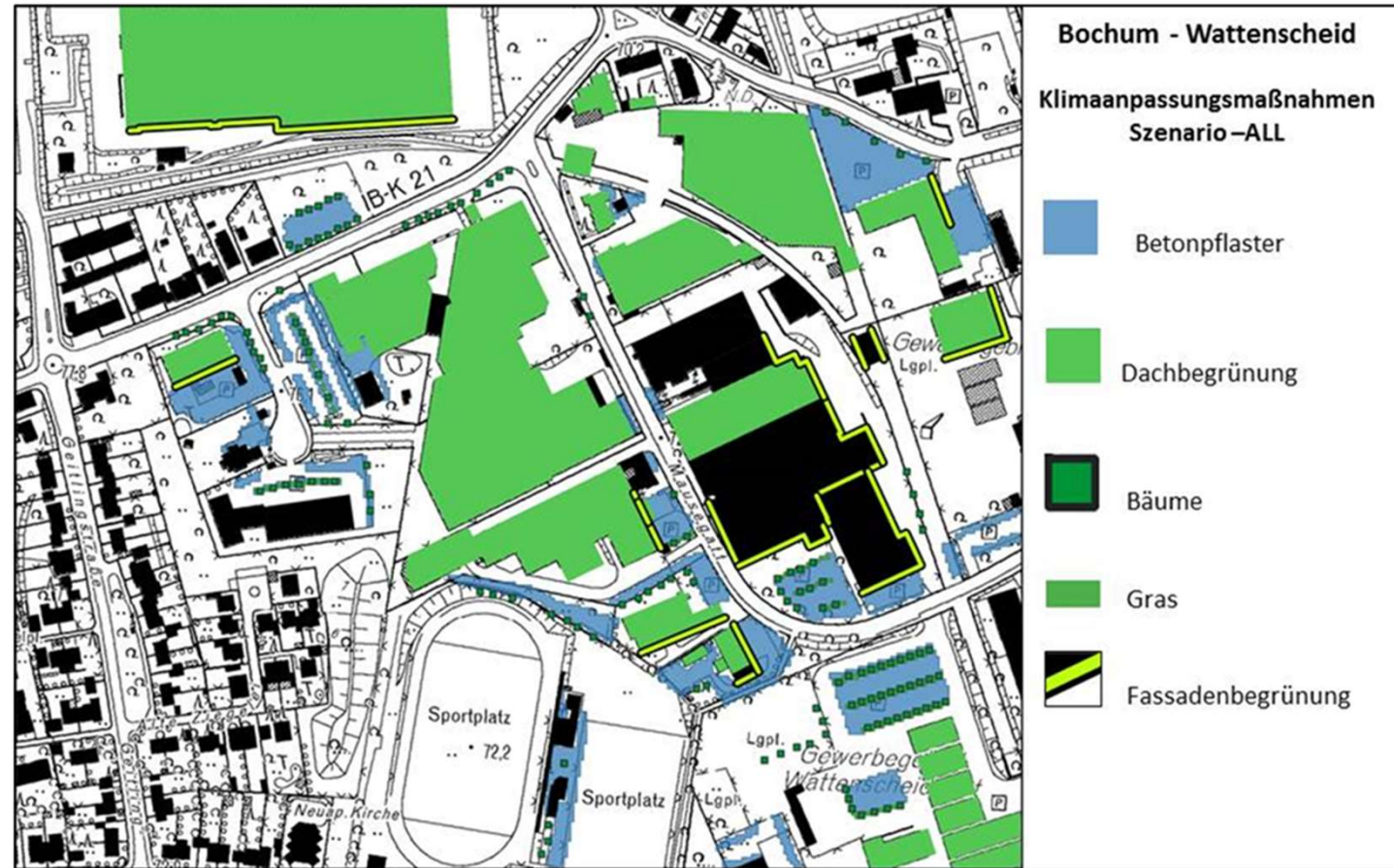
zur Beurteilung der Wirksamkeit von möglichen Anpassungsmaßnahmen

3. Klimatische Wirkungsanalysen

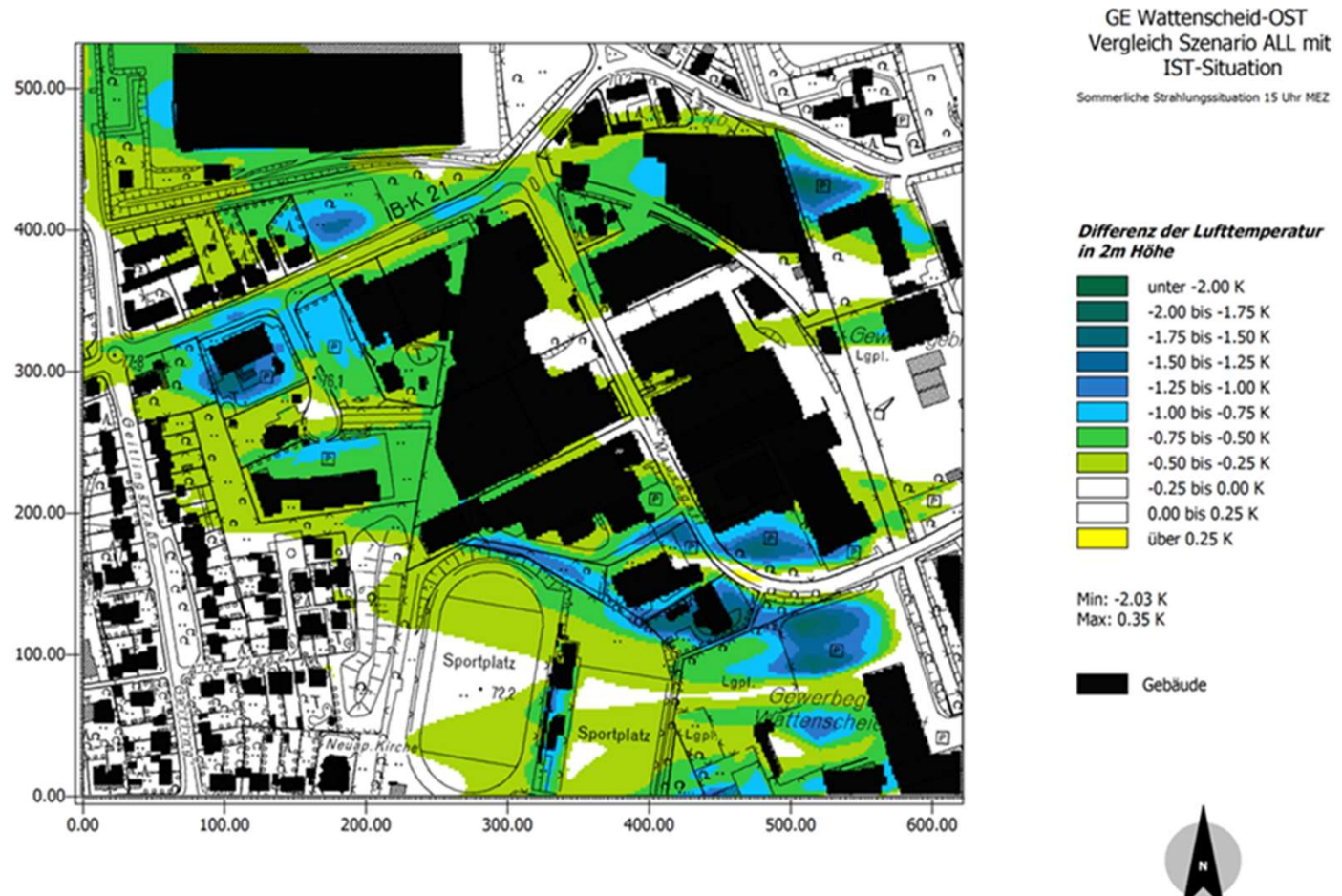
- Einbringen von Vegetation in Form von Bäumen und Grasflächen
- Ersatz von Asphaltflächen durch helle Betonpflaster
- Begrünung von geeigneten Dächern
- Begrünung von geeigneten Fassaden

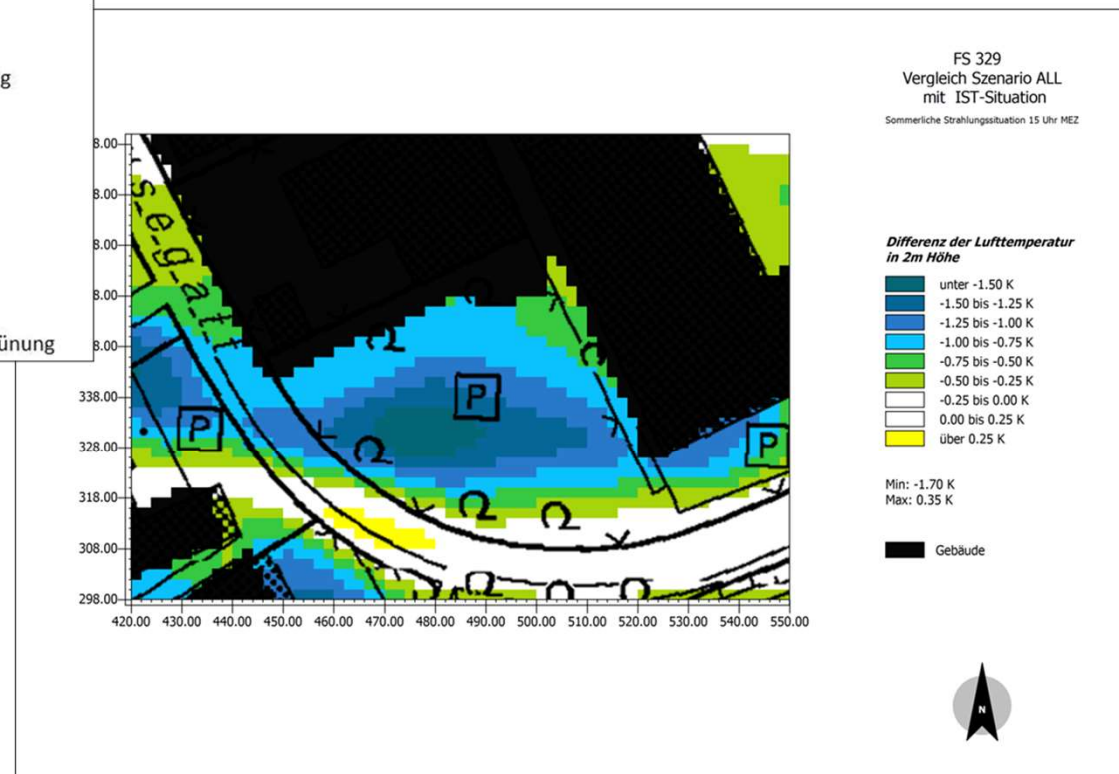
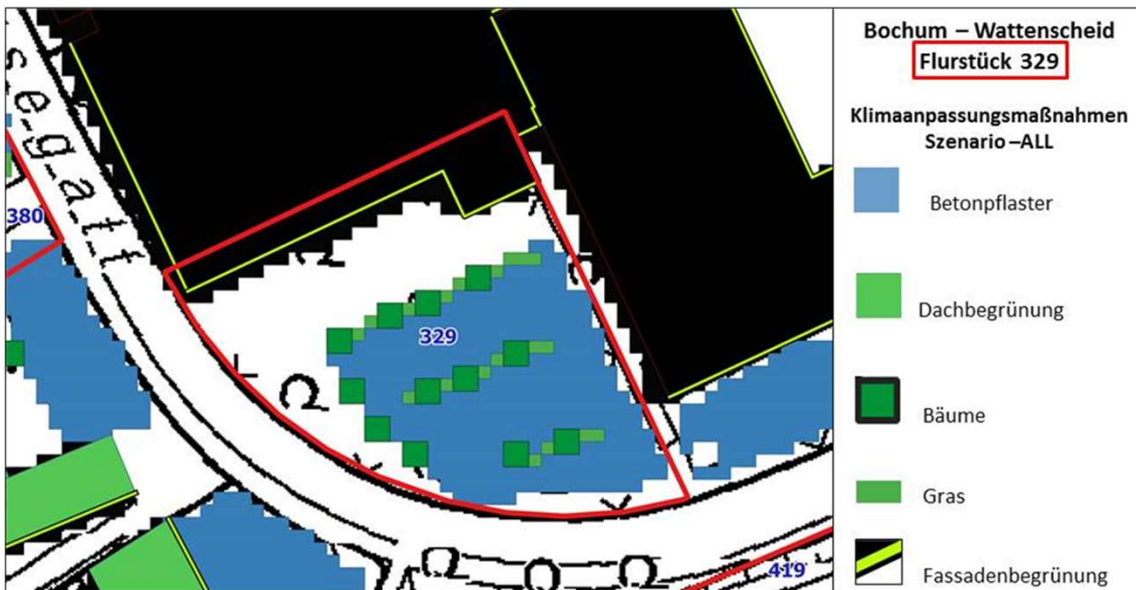


3. Klimatische Wirkungsanalysen



3. Klimatische Wirkungsanalysen





**Durchschnittliche
Kühlleistung für
die Gesamtfläche**

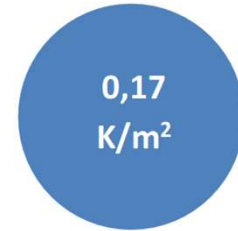


0,81
K/m²

**Modellierte Anpassungsmaßnahmen
für die Teilfläche FS 329 - Szenario SURF**

Betonpflaster	1.370 m ²
---------------	----------------------

**Durchschnittliche
Kühlleistung für
die Gesamtfläche**



0,17
K/m²

**Modellierte Anpassungsmaßnahmen
für die Teilfläche FS 329 - Szenario VEG**

15m Bäume	12 Stück
Gras	76 m ²

**Durchschnittliche
Kühlleistung für
die Gesamtfläche**

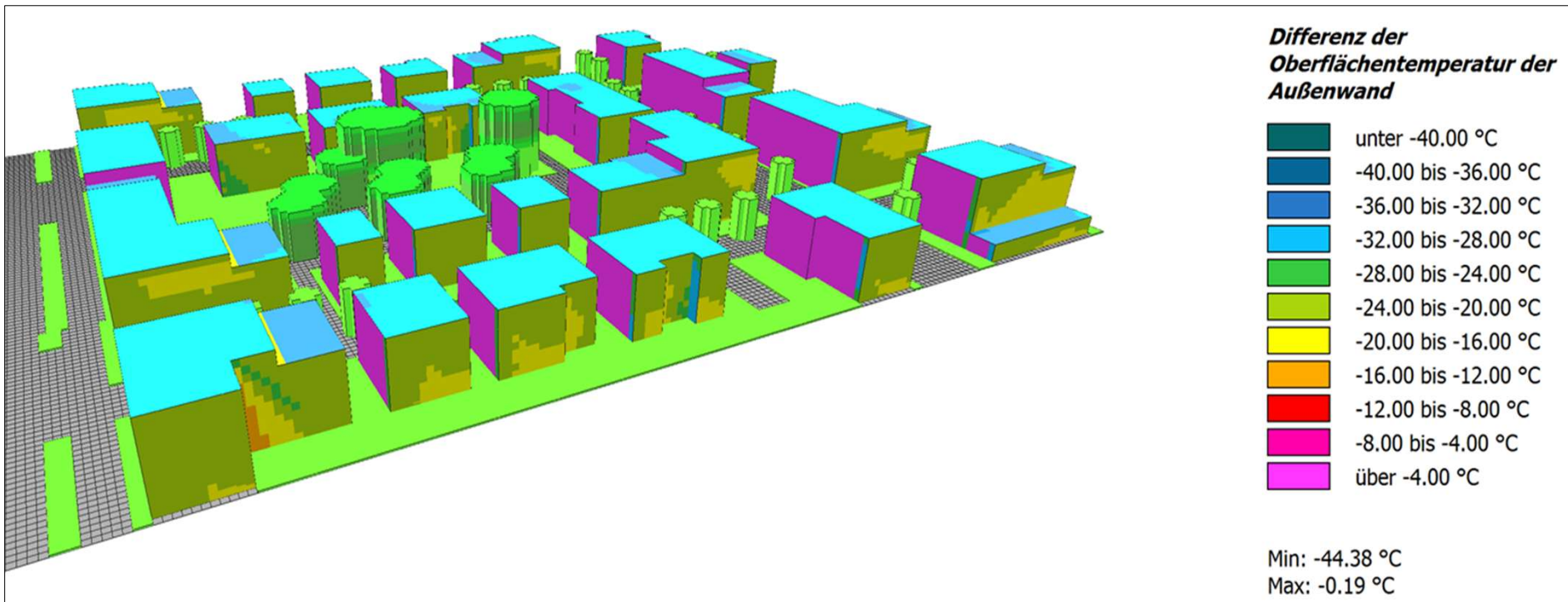


0,06
K/m²

**Modellierte Anpassungsmaßnahmen
für die Teilfläche FS 329 - Szenario FG**

Fassadenbegrünung	1.243 m ²
-------------------	----------------------

3. Klimatische Wirkungsanalysen



3. Klimatische Wirkungsanalysen

ENVI-met Modell Szenario: Südfassaden- und Dachbegrünung

Envi-met berechnete Werte für 15 Uhr MEZ:

Szenario 1	Außenwand [°C]	Innenwand [°C]	Innenraum [°C]
Tag 1	49,471	20,745	20,62
Tag 3	57,785	30,964	30,815
Anstieg	8,309 (K)	10,219 [K]	10,195[K]
Szenario 3	Außenwand [°C]	Innenwand [°C]	Innenraum [°C]
Tag 1	29,079	20,03	20,011
Tag 3	31,033	23,217	23,223
Anstieg	1,954 [K]	3,187 [K]	3,212 [K]

Kühlwirkung durch Dach- und Fassadenbegrünung nach 48h Hitzewelle:

Unterschiede im Temperaturanstieg um 15 Uhr MEZ

Außenwand: 6,4 K

Innenwand: 7,0 K

Innenraum: 7,0 K

Kühlwirkung insgesamt ca. 6 bis 7 K