

Stadtklimaanalyse Hanau

Vorstellung Stadtklimaanalyse 2024

*Dem Stadtklima auf der Spur –
Eine klimatische Reise durch Hanau*

16. September 2025

Dr. Jens Dahlhausen
GEO-NET Umweltconsulting GmbH



**STADTWANDEL
NATÜRLICH
HANAU**



**Der Eisbär schwitzt!
Echt jetzt?**

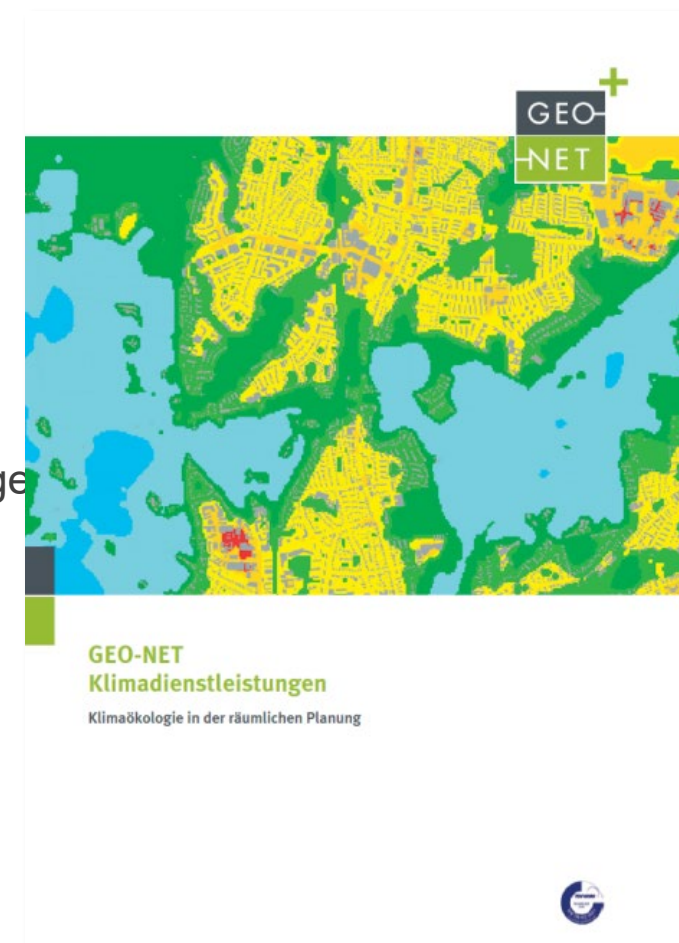


Veranstaltungen zu
Klimawandel und Gesundheit





- Standorte: Hannover (Hauptsitz) / Dresden
 - Gegründet: 1996
 - > 70 Mitarbeiter
 - Klimatologen, Geographen, Umweltspezialisten, Daten
- Tätigkeitsbereiche:
 - Klimatologische Analyse
 - Gutachten Windpark, Wind
- Leistungen (Klima/Luft):
 - Stadt-/Regionalklimaanalysen
 - Stadtklimatische Gutachten für Planungsprozesse und Nachhaltigkeitszertifizierungen
 - Klimaanpassungskonzepte, Hitzeaktionspläne
 - Klimarisikoanalysen für Kommunen, Quartiere, Gebäude, Unternehmen
 - Lufthygiene-Gutachten
 - Stadtklimamessnetze, Meteorol. Messungen
 - F&E Vorhaben



Warum eine Stadtklimaanalyse und worum geht es (nicht)?

Schweres Unwetter tobt über Stadt und Landkreis: Überflutungen, Stromausfälle, gebrochene Öltanks

Altpfz besonders gebeutelt – 36 Stromausfälle durch Blitzschlag in Ludwigshafen – Mannheim sperrt Fahrlachstunnel

Ein schweres Gewitter tobte gestern am späten Nachmittag über Stadt und Landkreis Ludwigshafen sowie über Mannheim. Zahlreiche Keller liefen voll und Straßen standen unter Wasser, besonders prekär war die Lage in Altpfz. Die Rheingemeinde stand im Zentrum der Unwetterkatastrophe. Das ist die vorläufige Bilanz des Unwetters in Ludwigshafen. Besonders betroffen war nach Angaben der Feuerwehr und der Technischen Werke (TW) der Stadt Ludwigshafen. Der Ort und Grommsdorf in der Völk-Kirch-Region waren ebenfalls betroffen.

Hochwasser-Drama in Passau

Größte Flutkatastrophe in der Dreiflüssestadt seit 1501 – Stadtwerke mussten Trinkwasser-Versorgung einstellen – Orte im Landkreis Deggendorf evakuiert – Katastrophenschutz auch in Ostdeutschland, Tschechien und Österreich



Verkehr musste wegen Raucherentwicklung an einem Ortsweg war besonders schwer von dem Unwetter

Klimawandel nimmt der Donau das Wasser

Experten sagen sinkende Pegel in Sommer voraus – Darunter leiden Kraftwerke und Schifffahrt



Die Donau und der Rhein werden auch in der Zukunft weniger Wasser bekommen. Das ist die düstere Prognose von Experten. Die Pegel der Donau sinken im Sommer voraussichtlich um bis zu 30 Zentimetern. Das ist die düstere Prognose von Experten. Die Pegel der Donau sinken im Sommer voraussichtlich um bis zu 30 Zentimetern. Das ist die düstere Prognose von Experten.

Das Wasser wird knapp: Hitze hat Niedersachsen im Griff

Mehr als 30 Grad schon Ende Mai / Wasserversorger melden Rekordverbrauch / Stürmböen und Gewitter / Hagelkörner an vielen Stellen

Die Temperaturen in Niedersachsen sind in den letzten Tagen auf über 30 Grad Celsius gestiegen. Das ist die düstere Prognose von Experten. Die Temperaturen in Niedersachsen sind in den letzten Tagen auf über 30 Grad Celsius gestiegen. Das ist die düstere Prognose von Experten.

Sturm über Düsseldorf

Eine Themenserie der Rheinischen Post



Deutlich weniger CO₂-Emissionen im Kanadaring

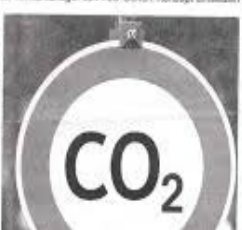
Land zeichnet Städtische Wohnungsbaugesellschaft für ihr

Das Projekt „Klimaquartier Kanadaring“ der Städtischen Wohnungsbaugesellschaft (STW) ist im Rahmen des Förderprogramms für „Klimaschutz mit System“ prämiert worden. In Stuttgart zeichnete Umweltminister Franz Untersteller gestern das Konzept aus. „Die Jury war beeindruckt von dem hochinteressanten, ganzheitlichen Projekt“, so Untersteller. Das Land fördert die energieeffizienten Maßnahmen, die

Elmshorner schonen die Umwelt

CO₂-Ausstoß liegt weit unter dem Bundesdurchschnitt / Klimamanager soll 160-Güter-Konzept umsetzen

Elmshorner sind sparsam und damit auch umweltbewusster. Das ist das Ergebnis von 1997 bis 2007. Schwerer der durchschnittliche CO₂-Ausstoß pro Kopf und Jahr liegt bei 1250 Gramm (Bundesdurchschnitt: 1719 Gramm). Im letzten Jahr lag der CO₂-Ausstoß pro Kopf und Jahr bei 1100 Gramm. Das ist das Ergebnis von 1997 bis 2007. Schwerer der durchschnittliche CO₂-Ausstoß pro Kopf und Jahr liegt bei 1250 Gramm (Bundesdurchschnitt: 1719 Gramm). Im letzten Jahr lag der CO₂-Ausstoß pro Kopf und Jahr bei 1100 Gramm.



Aichach-Friedberg

Klimaschutz im Kreis macht Fraktionen heiß

Unabhängige Kritik: Wittelsbacher Land investiert Geld in Personal, aber nicht in Projekte. Klimaschutz-Konzept ist heute ein Thema bei Kreistags-Sitzung

Der Kreis Aichach-Friedberg hat ein Klimaschutz-Konzept aufgestellt. Das ist die düstere Prognose von Experten. Der Kreis Aichach-Friedberg hat ein Klimaschutz-Konzept aufgestellt. Das ist die düstere Prognose von Experten.



Michael Böttger

Von Lärmquelle zu Lärmquelle

Leserbrief „Flucht vor Lärm autobahn“, LZ vom 4. Juni. Ich wohne in Deutsch Evern, Luftlinie zirka 40 Meter zu den zwei bisher bestehenden Gleisen, gerade dann wieder ein Güterzug mit Überlänge durch, sodass der Monitor, an dem ich das schreibe, wackelt, ein beängstigendes Gefühl. Aber das habe ich ja so gewollt und akzeptiere das auch, was ich aber nicht akzeptiere, ist, dass noch zwei weitere Gleise dazu kommen und der jetzt schon unglaubliche Lärm, der dann dem einer Großflughafen-Einflugschneise gleichkommt und unermesslich wird. Ganz abgesehen davon, dass die Struktur in Deutsch Evern gnadenlos zerstört wird. Ach ja, auf der Ostumgehungs, die hier übrigens auch sehr gut zu hören ist, fahren pro Tag rund 10000 bis 12000 Fzzeuge! In Westergellersen es 3300? Wer das wohl geizt hat? Mein Tipp: Einfach mal ein Fahrrad schwingen, eine Seeing-Tour auf die Brücke Tiergarten in Deutsch Evern machen und einfach mal eine Stunde die dort gegebene Welt genießen. Viel Spaß da

Manfred Ke
Deutsch E

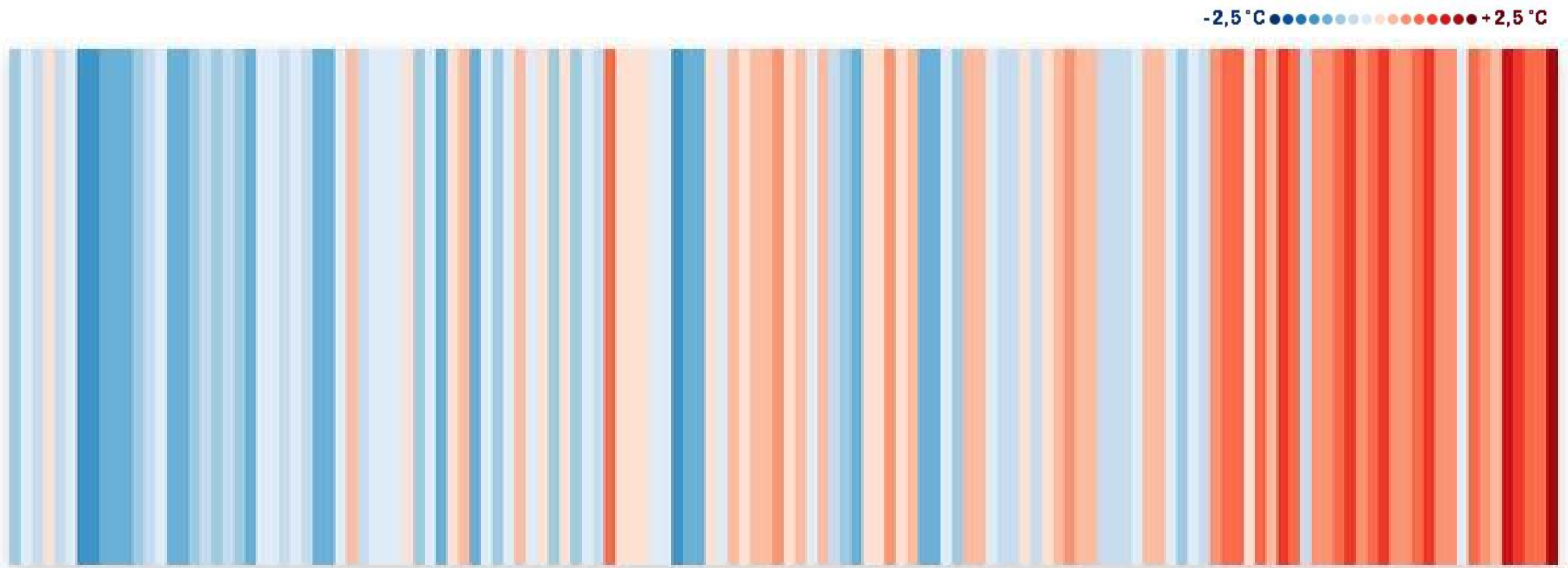
Erste Diesel-Fahrverbote in Hamburg

Sensat zieht Konsequenzen aus Urteil. Erst rufen sind Main-Blauer-Allee (Foto) und Sönnemannstraße. Seite 2 und 10





Einführung | Jährliche Temperaturabweichung in Hanau

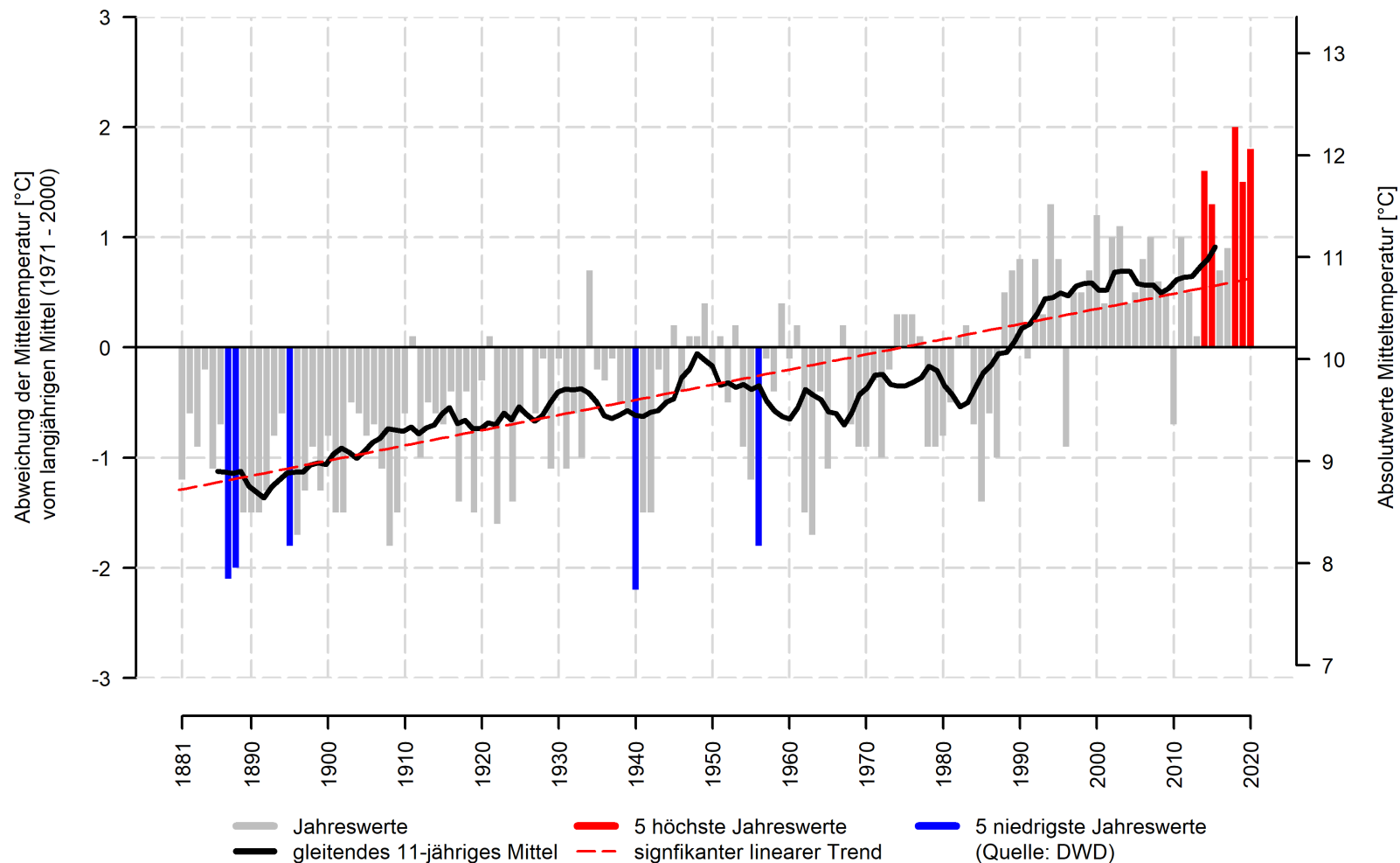


Jährliche Temperaturabweichung in Hanau, 1881-2018
Quelle: Zeit Wissen / DWD / Ed Hawkins: <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-12/klimawandel-globale-erwaermung-warming-stripes-wohntort>

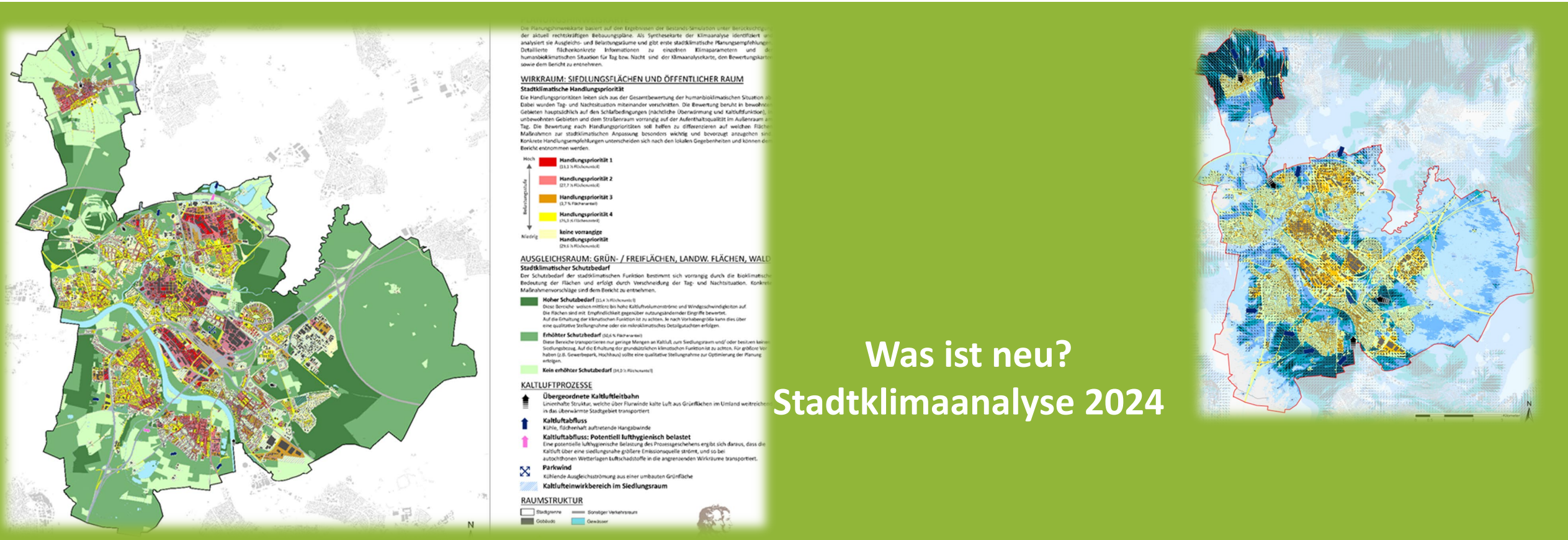


Einführung | Entwicklung der Durchschnittstemperatur

Entwicklung der Mitteltemperatur im Kalenderjahr (Jan-Dez)
in Hanau im Zeitraum 1881 bis 2020



- Signifikante Temperaturzunahme seit den 1990ern
- Alle fünf wärmsten Jahre in den 2010ern
- Kaum noch negative Abweichungen gegenüber der Referenzperiode 1971-2000



Was ist neu?
Stadtklimaanalyse 2024



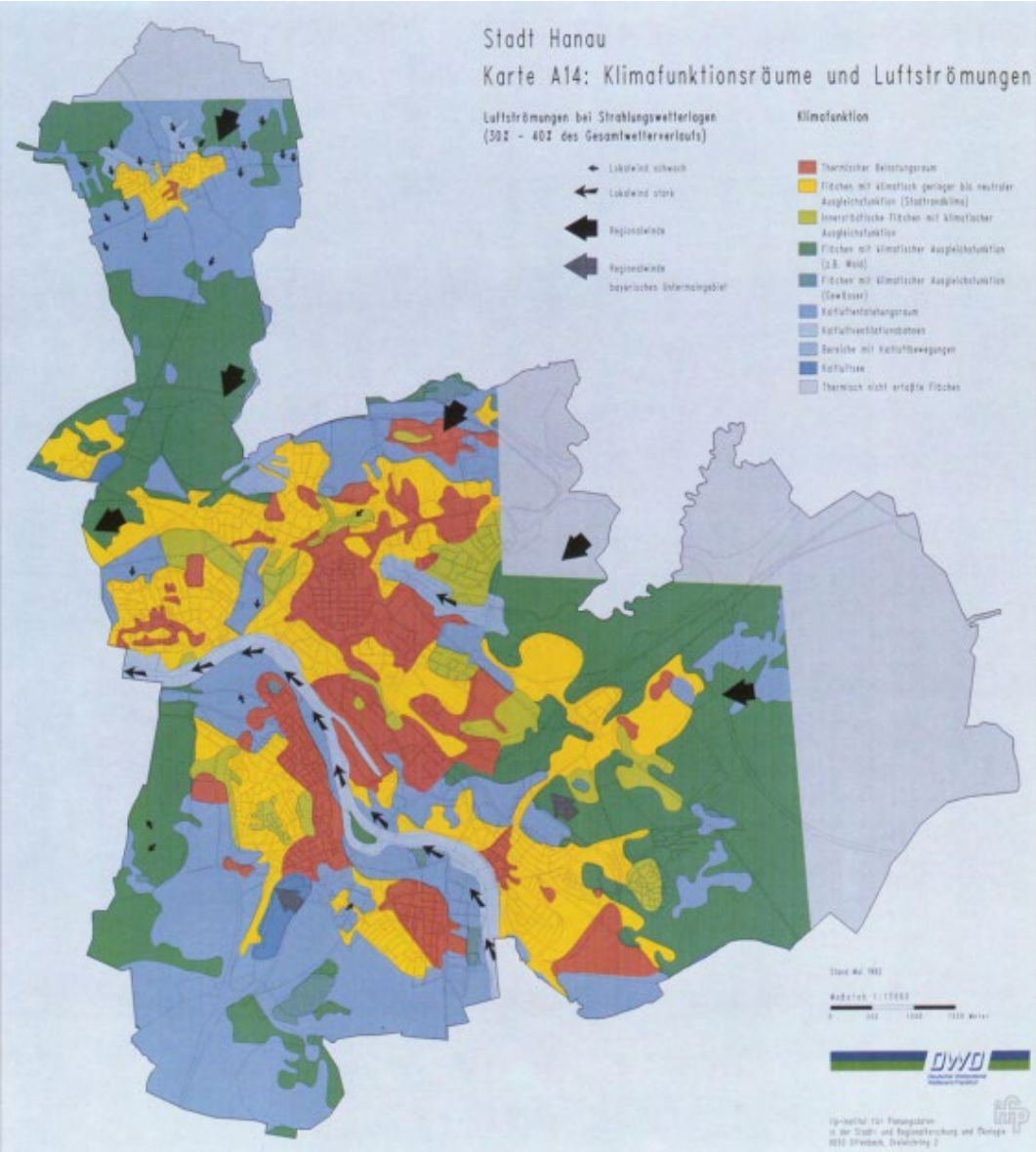
Klimagutachten 1992

- Datengrundlagen:
 - Meteorolog. Messdaten
 - Bodenanalysen
 - Thermalbefliegungen
- **Klimafunktionskarte** (1x)
- **Planungshinweiskarte** (1x)
- Meteorolog. Messungen & Messfahrten

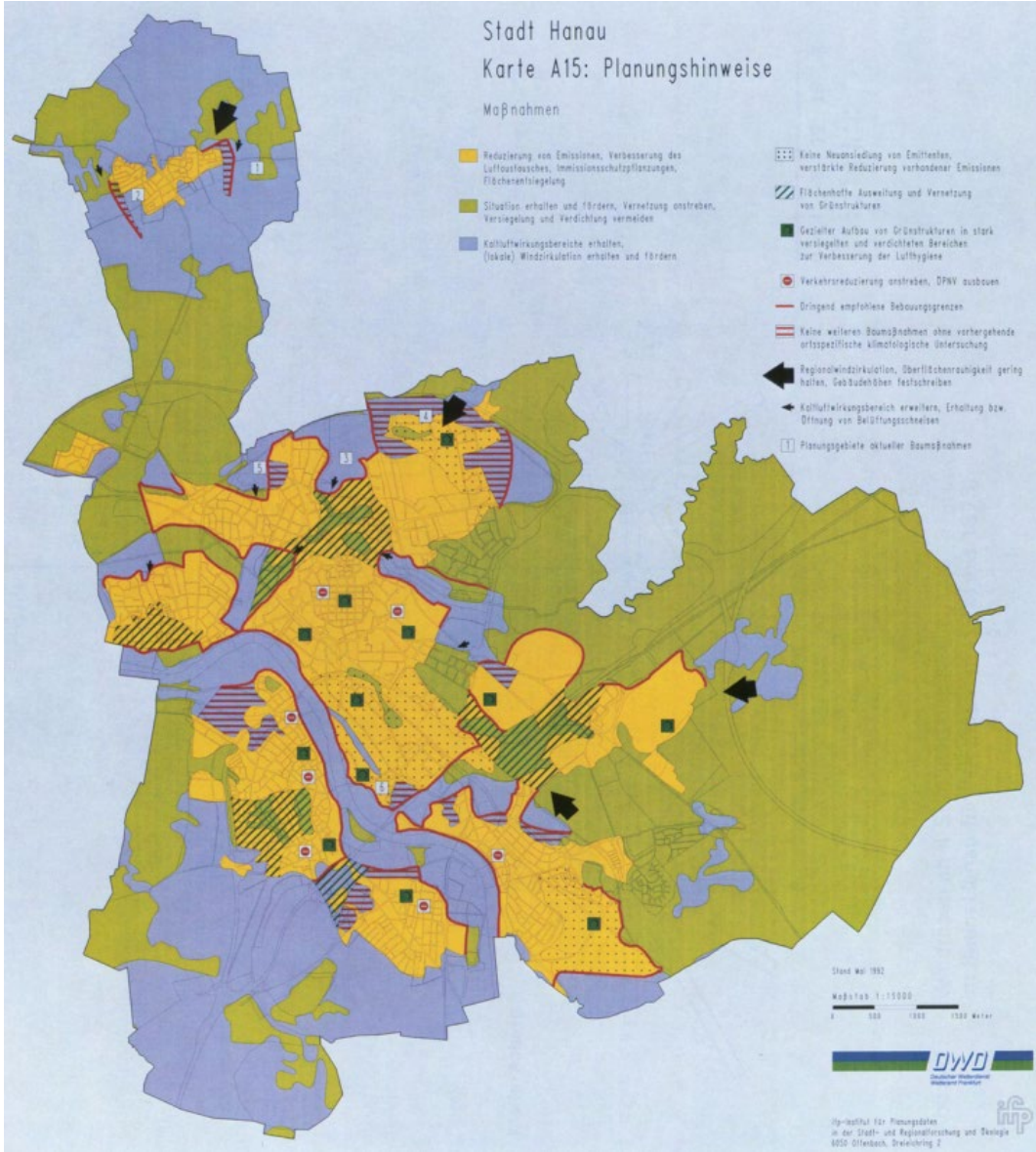
Stadtklimaanalyse 2024

- Raster-Auflösung **5 m** horizontal
- Detailliertere Berücksichtigung von Eingangsdaten wie bspw. LSW
- Berücksichtigung des **Klimawandels** (Hitze & Trockenheit)
 - **3 verschiedene Szenarien**
- Modellausgabegrößen: Lufttemperatur (Tag & Nacht), Kaltluftvolumenstrom, Windgeschwindigkeit, Windvektoren, Kaltluftproduktionsrate, PET
- **Klimaanalysekarte** (1)
- Bewertungskarten (2x)
- **Planungshinweiskarte** (1x)
- Referenzmessungen & Messfahrten
- Lufthygiene Karten (NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀)
- Sensitivitätskarte

Klimafunktionskarte

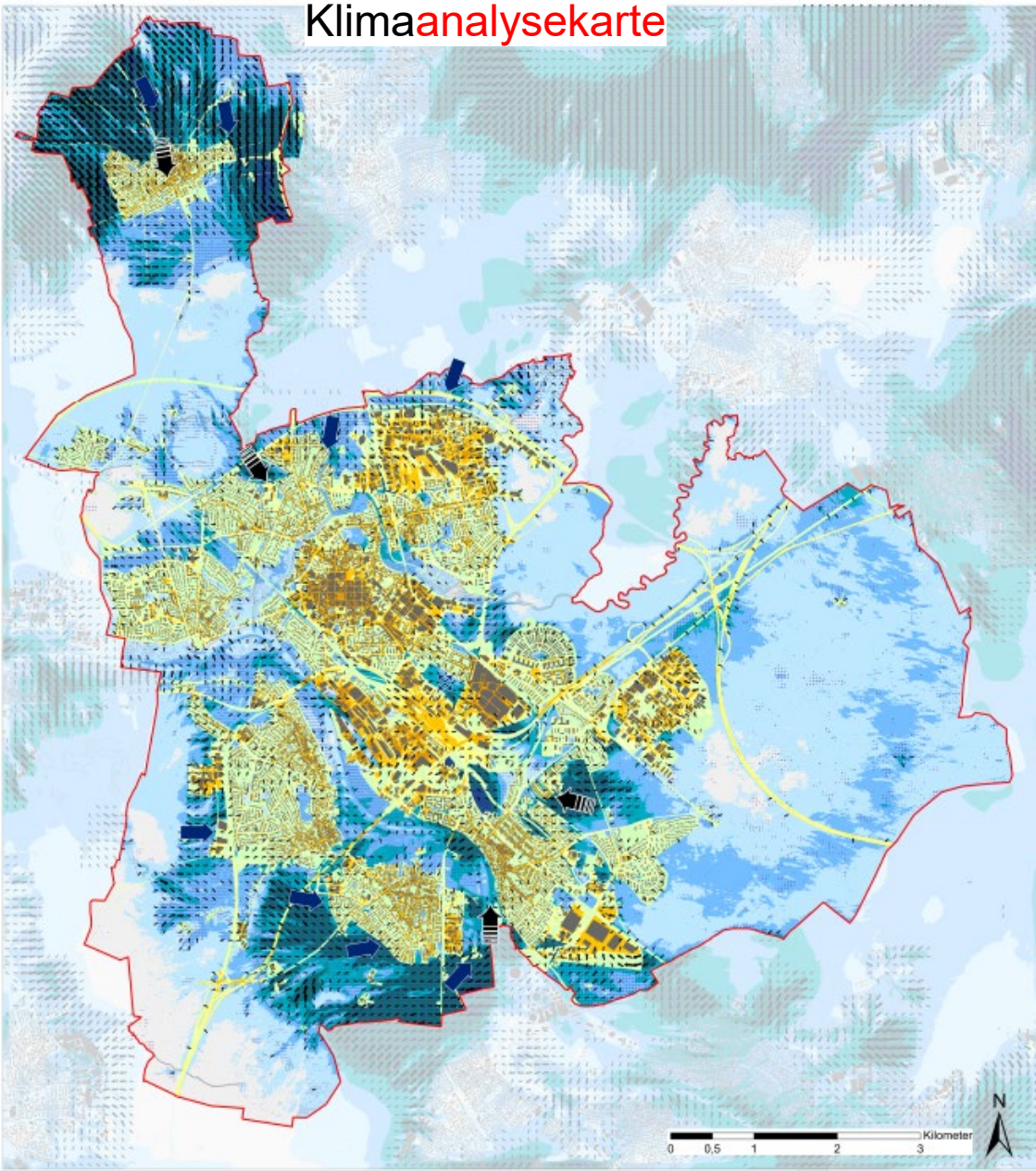


Planungshinweiskarte

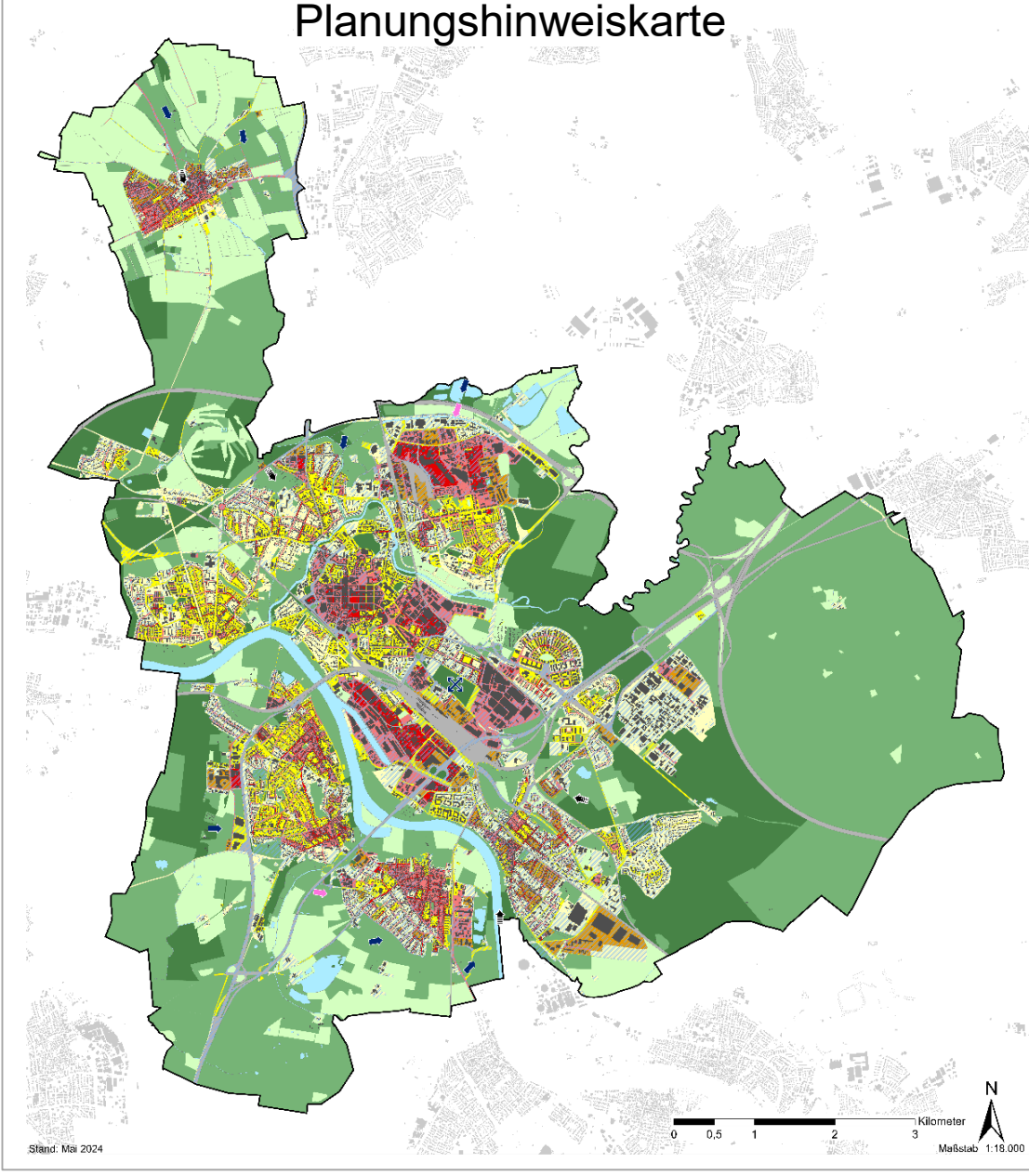




Klimaanalysekarte



Planungshinweiskarte

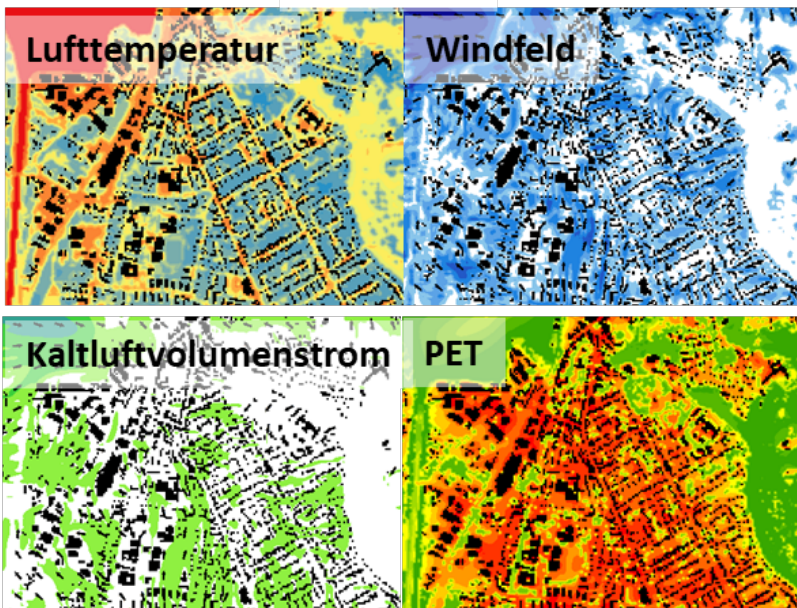




Modellierung

- Modell FITNAH-3D:
 - Modellrechengebiet $\sim 175 \text{ km}^2$ (14 km x 12,5 km)
 - Auflösung 5 m horizontal
 - Validiert nach VDI-Richtlinie 3783
- Wichtige Eingangsdaten:
 - Landnutzung, Geländehöhe, Strukturhöhe etc.

Ergebnisse



Nutzungsklassen

- | |
|------------------------------|
| 7 - Gleis |
| 9 - Rasen mit Vegetation |
| 14 - Gewässer |
| 20 - Gebäude |
| 22 - Unbebaut versiegelt |
| 23 - Naturferner Boden |
| 24 - Baum über Versiegelung |
| 25 - Baum über Rasen |
| 26 - Baum über naturf. Boden |
| 27 - Solaranlage |
| 28 - Sandboden |

Meteorologischer Rahmen:

- Klima heute
- sommerliche Hochdruckwetterlage
- tritt jeden Sommer mehrfach auf in Hanau
- Nacht (04:00 Uhr) → maximale Abkühlung
- Tag (14:00 Uhr) → maximale Wärmebelastung

Zukunftsszenarien

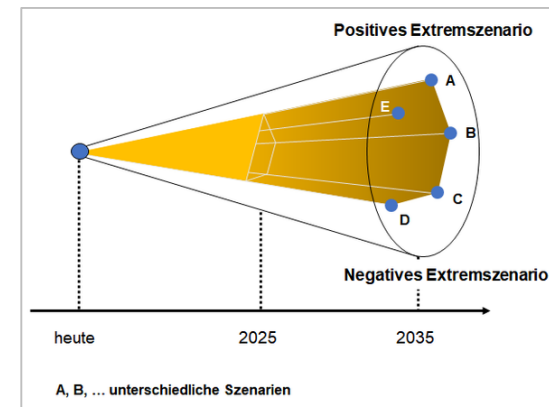
- Änderung des Klimasignals
 - Referenz Klimaperiode: 1971 – 2000
 - Zielzeitraum 2055 (mittelfristige Zukunft 2041-2070)
 - **Szenario 1 „moderater Klimawandel“**
 - vgl. moderates Temperatursignal von **+ 1,1 K**
 - **Szenario 2 „starker Klimawandel“**
 - vgl. starkes Temperatursignal von **+ 2,3 K**
 - mit **Trockenheit** (Absenkung der Bodenfeuchte um 30 %)

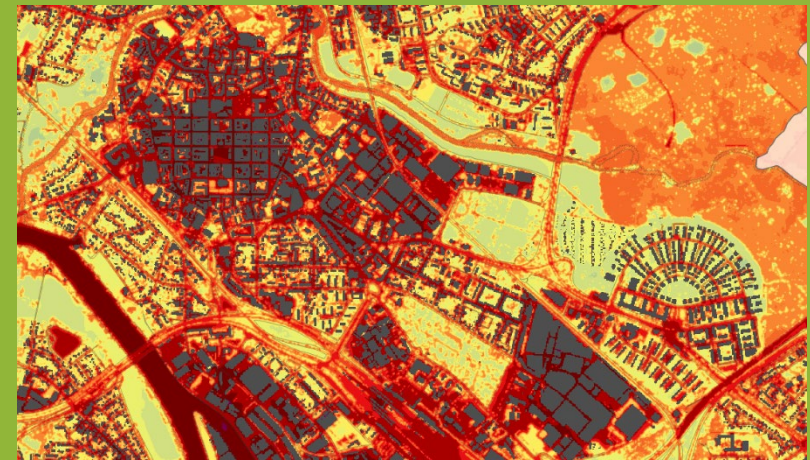
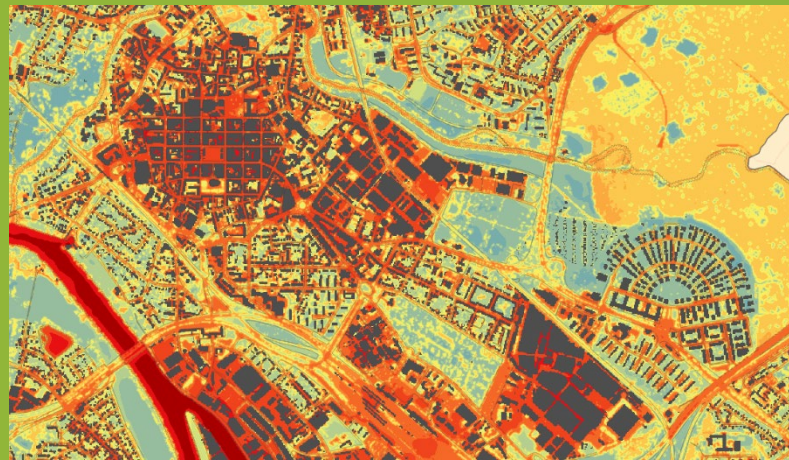
Status Quo



Nutzungsklassen

- 7 - Gleis
- 9 - Rasen mit Vegetation
- 14 - Gewässer
- 20 - Gebäude
- 22 - Unbebaut versiegelt
- 23 - Naturferner Boden
- 24 - Baum über Versiegelung
- 25 - Baum über Rasen
- 26 - Baum über naturf. Boden
- 27 - Solaranlage
- 28 - Sandboden





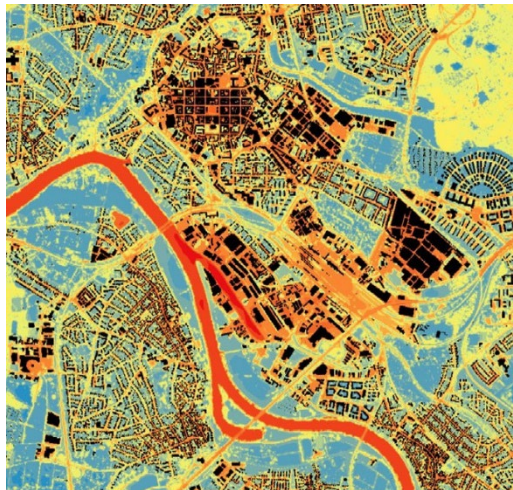
Womit ist in Zukunft zu rechnen ?
Ergebnisse

Simulation mit dem dreidimensionalen Klimamodell FITNAH-3D
(Flow over Irregular Terrain with **N**atural and **A**nthropogenic **H**eat Sources = **FITNAH**)

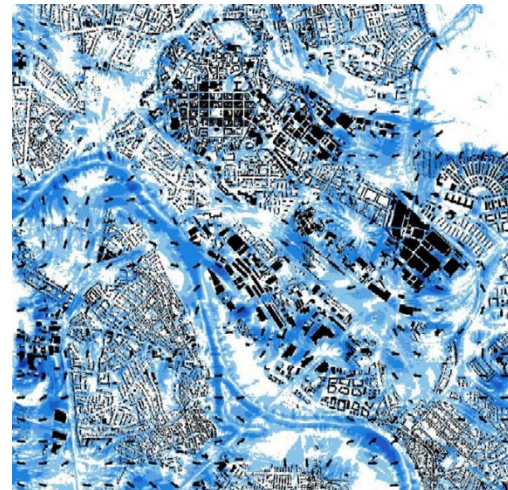
- sommerliche Hochdruckwetterlage

Parameter:

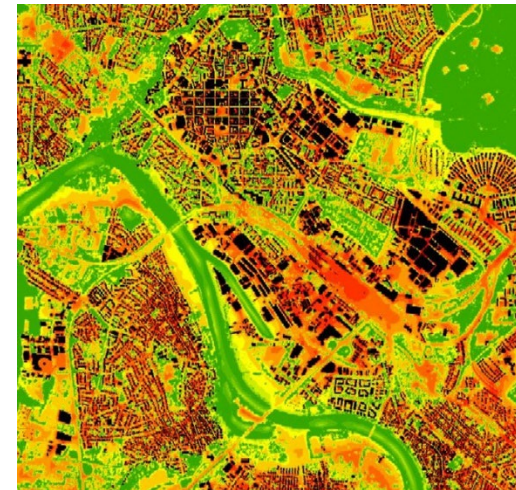
- Nächtliches **Temperaturfeld** 04:00 Uhr
- **Windfeld** (Windrichtung & -geschwindigkeit) 04:00 Uhr
- **Kaltluft**volumenstromdichte und -produktionsrate 04:00 Uhr
- Humanbioklimatischer Index **PET** („Gefühlte Temperatur“) 14:00 Uhr



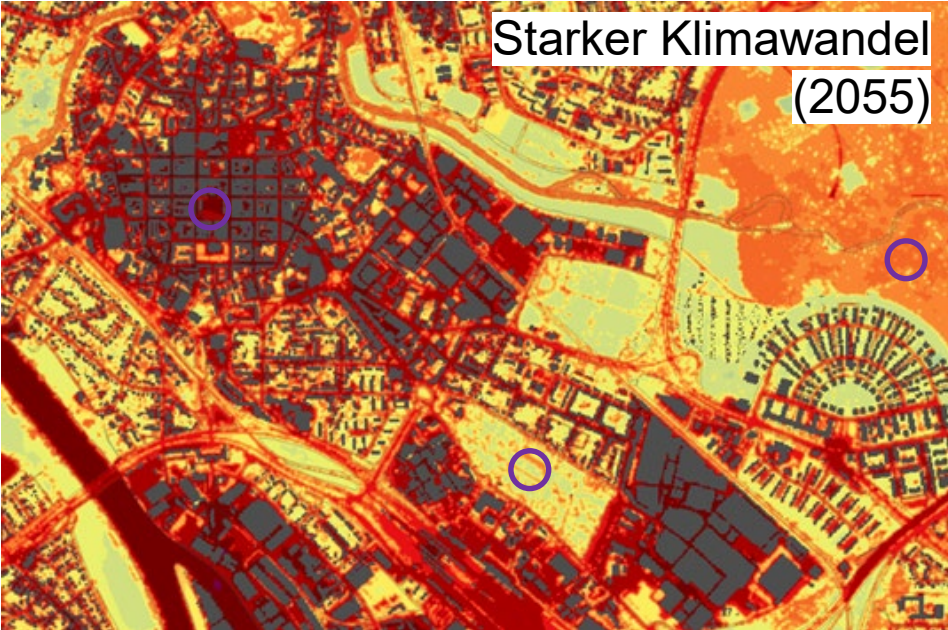
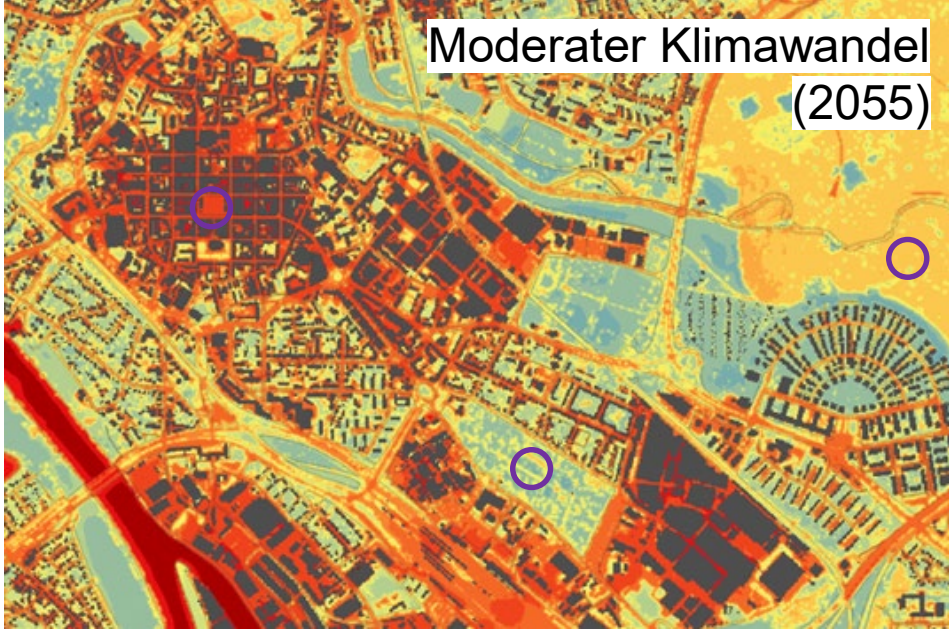
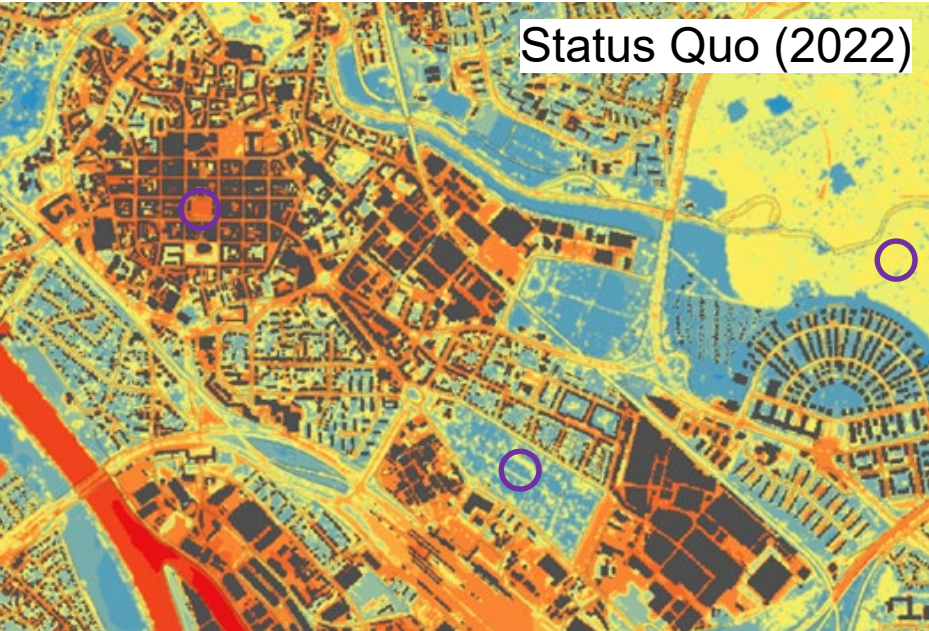
Nächtliches Temperaturfeld



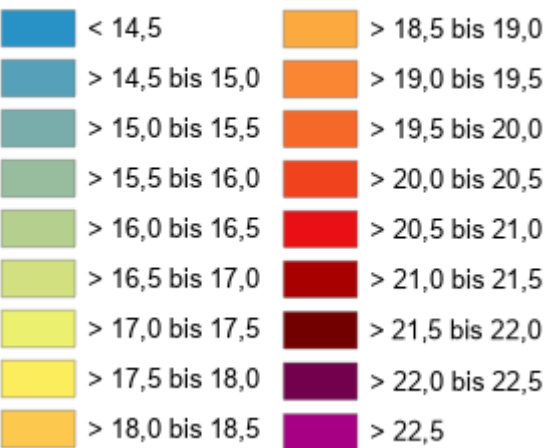
Kaltluftvolumenstromdichte



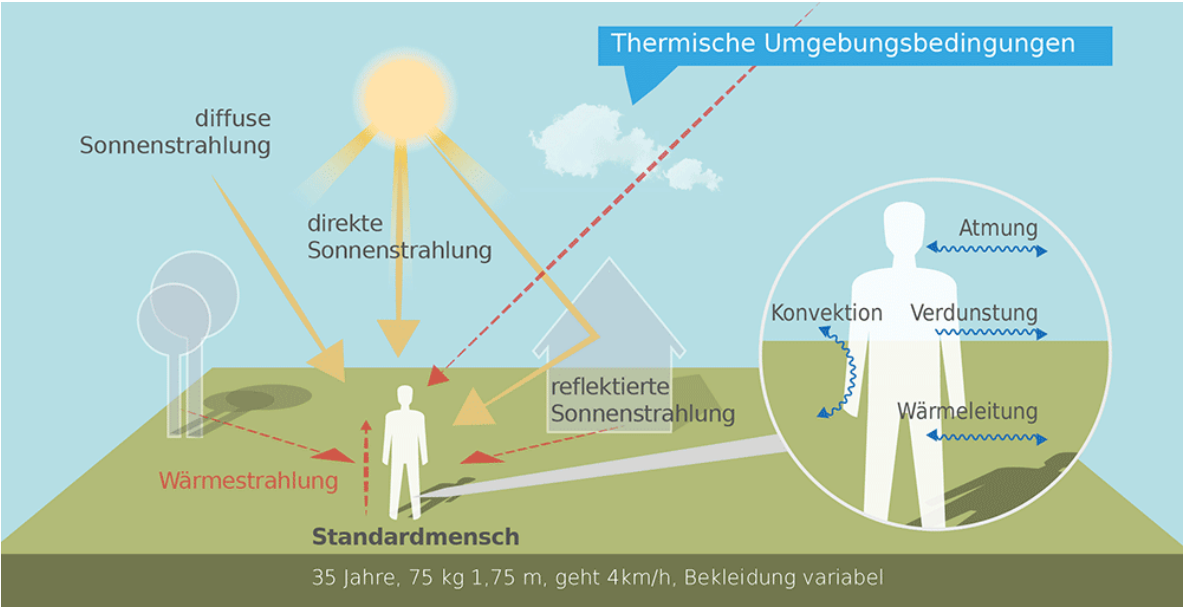
PET



Lufttemperatur in [°C]
um 4 Uhr nachts und in 2 m über Grund



T04 [°C]	Park	Siedlung	Wald
SQ	14,6	19,6	17,6
Zukunft 1	15,5	20,4	18,4
Zukunft 2	16,6	21,5	19,6



<https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/hitze/hitze.html>

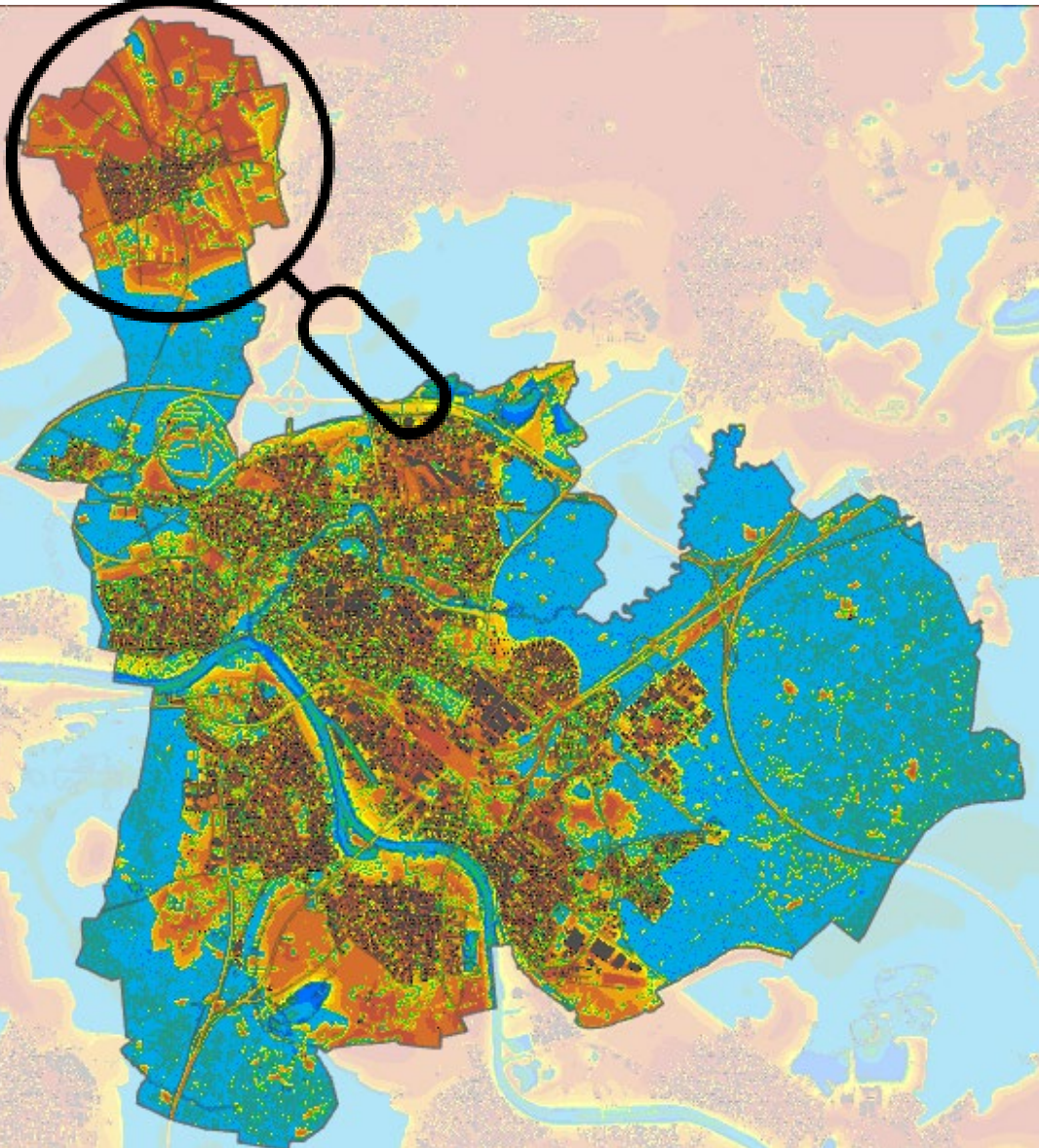
Physiologisch Äquivalente Temperatur:

- thermische Umgebungsbedingungen, die gerade herrschen:
Wirkung der kurz- und langwelligen Strahlung,
Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Lufttemperatur in Kombination
- Einbezug der Energiebilanzgleichung des Menschen
da Kerntemperatur von ~37°C eingehalten wird,
(Bekleidung und eigene Wärmeproduktion)

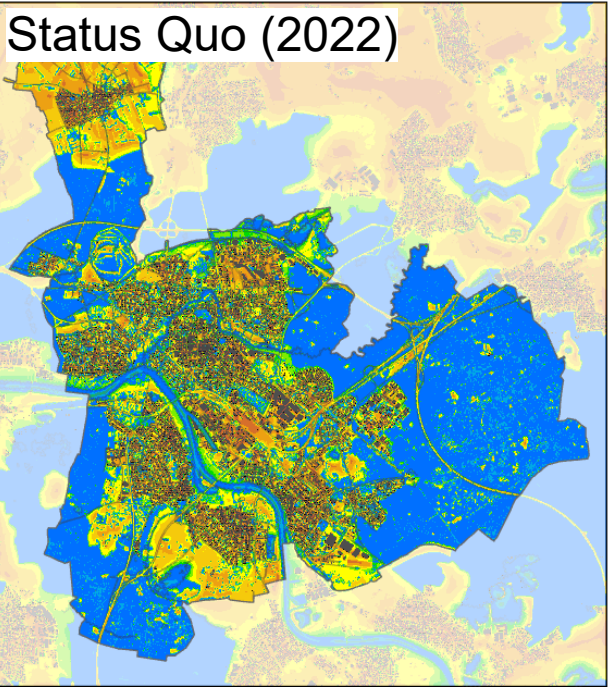
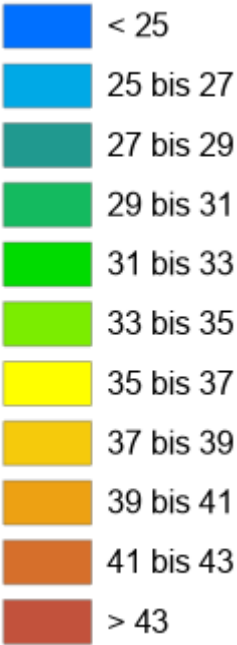
PET in °C	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4	sehr kalt	extreme Kältebelastung
8	kalt	starke Kältebelastung
13	kühl	mäßige Kältebelastung
18	leicht kühl	schwache Kältebelastung
20	behaglich	keine Wärmebelastung
23	leicht warm	schwache Wärmebelastung
29	warm	mäßige Wärmebelastung
35	heiß	starke Wärmebelastung
41	sehr heiß	extreme Wärmebelastung



Starker Klimawandel (2055)



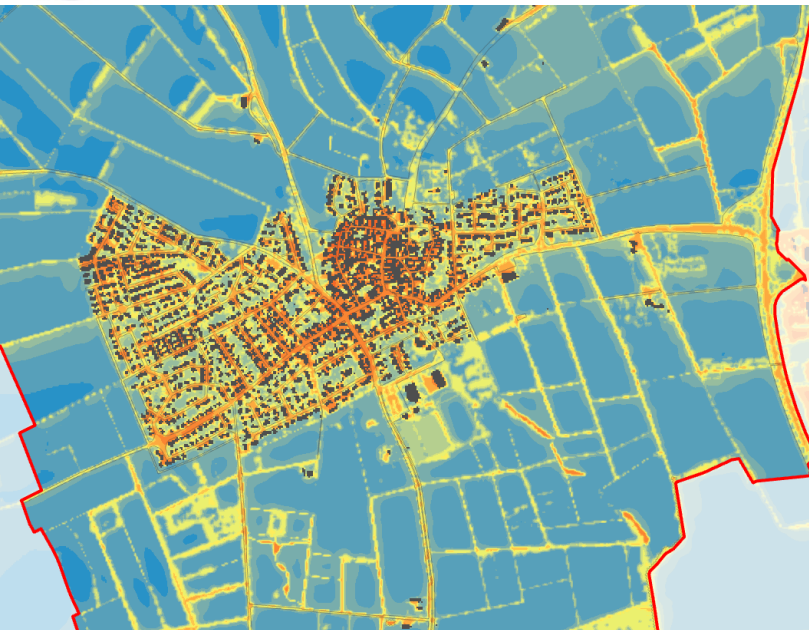
Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in [°C]
um 14 Uhr am Tage und in 1,1 m über Grund



PET [°C]	Park	Siedlung	Wald
SQ	24,2	41,8	23,4
Zukunft 1	25,5	43,0	24,4
Zukunft 2	26,9	44,2	25,8



Besonderheiten im Stadtgebiet – Nächtliche Lufttemperatur / PET – Bsp. Mittelbuchen



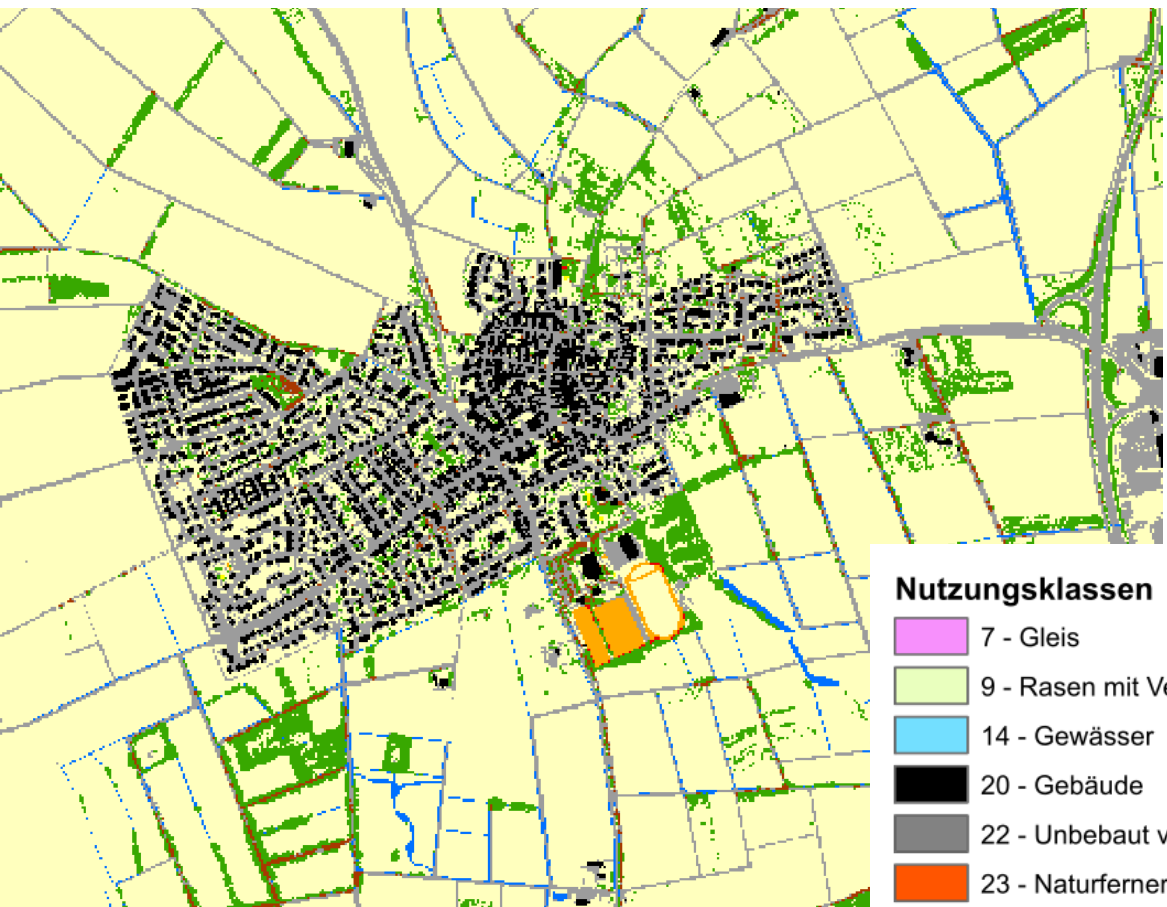
Lufttemperatur in [°C]
um 4 Uhr nachts und in 2 m über Grund

- < 14,5
- > 14,5 bis 15,0
- > 15,0 bis 15,5
- > 15,5 bis 16,0
- > 16,0 bis 16,5
- > 16,5 bis 17,0
- > 17,0 bis 17,5
- > 17,5 bis 18,0
- > 18,0 bis 18,5



- < 25
- 25 bis 27
- 27 bis 29
- 29 bis 31
- 31 bis 33
- 33 bis 35
- 35 bis 37
- 37 bis 39
- 39 bis 41
- 41 bis 43
- > 43

Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in [°C]
um 14 Uhr am Tage und in 1,1 m über Grund



Nutzungsklassen

- 7 - Gleis
- 9 - Rasen mit Vegetation
- 14 - Gewässer
- 20 - Gebäude
- 22 - Unbebaut versiegelt
- 23 - Naturferner Boden
- 24 - Baum über Versiegelung
- 25 - Baum über Rasen
- 26 - Baum über naturf. Boden
- 27 - Solaranlage
- 28 - Sandboden

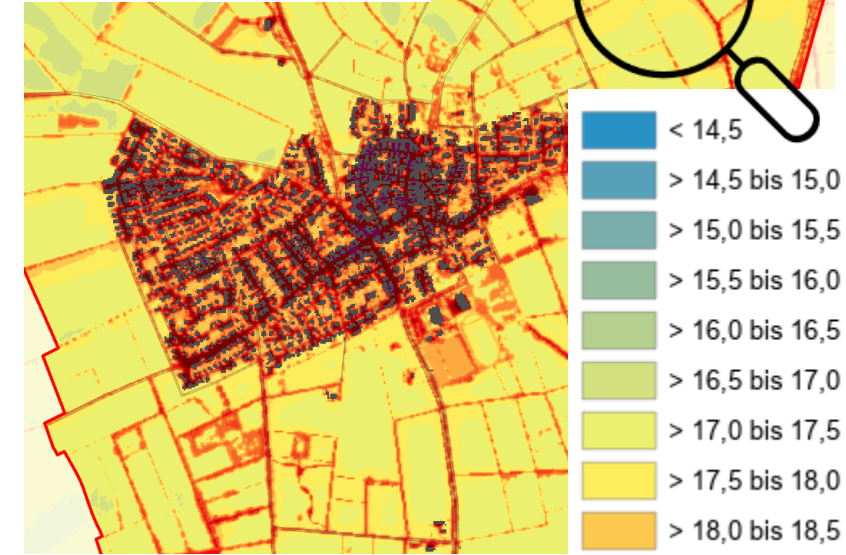
Besonderheiten im Stadtgebiet – Nächtliche Lufttemperatur / PET – Bsp. Mittelbuchen



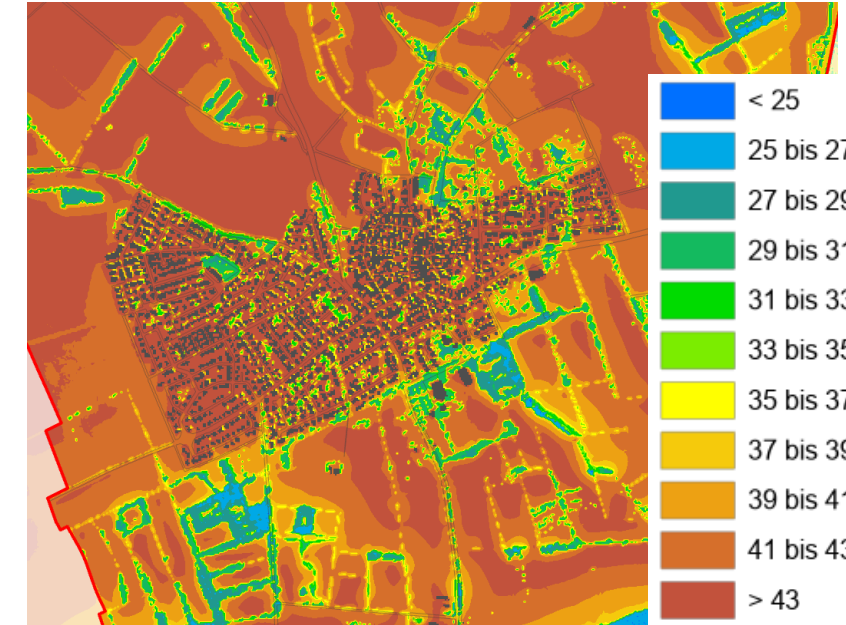
Status Quo (2022)

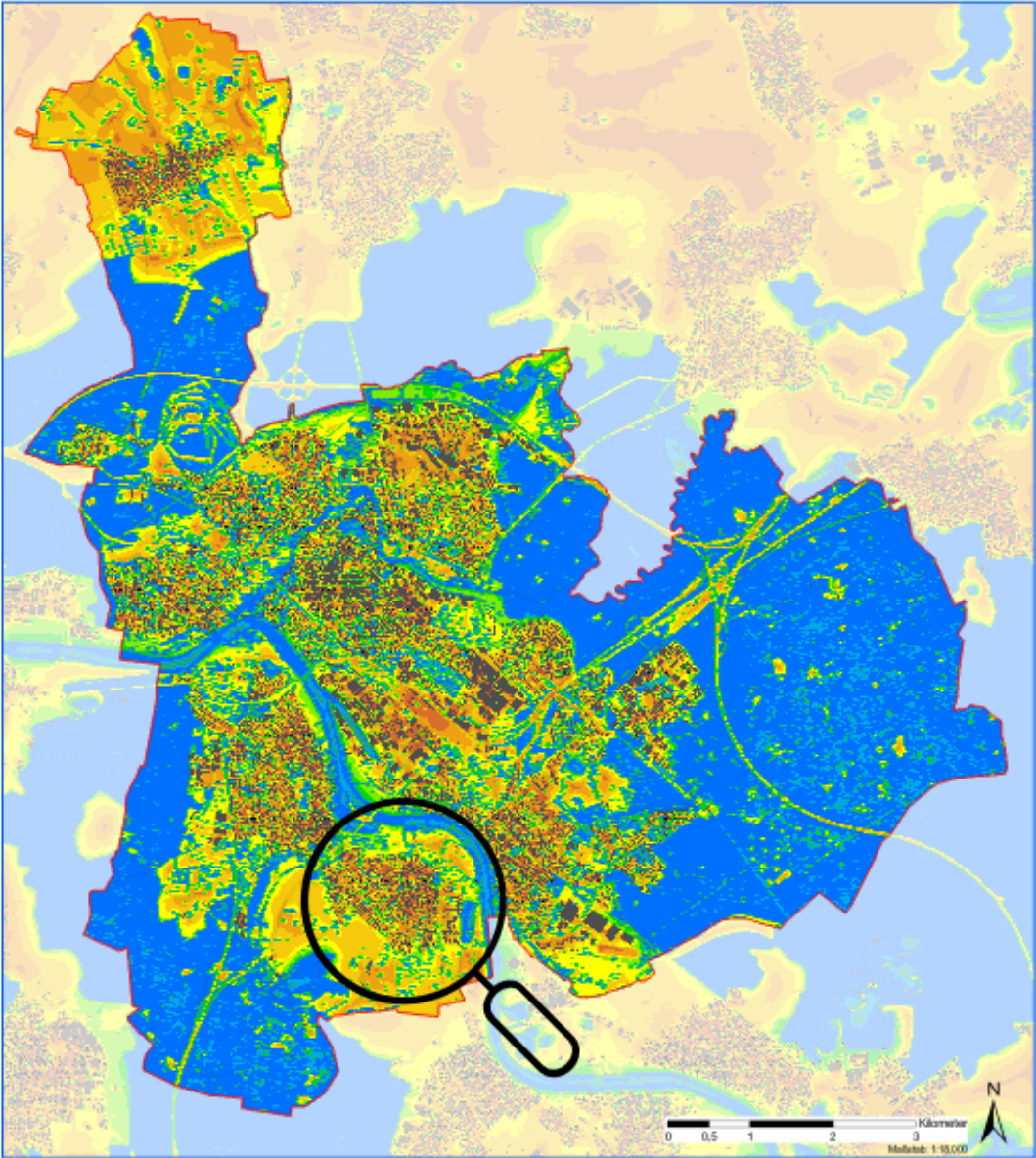


Starker Klimawandel (2055)



Moderater Klimawandel (2055)





STADTKLIMAANALYSE STADT HANAU
ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG
Status Quo

Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) in [°C]
um 14 Uhr am Tage und in 1,1 m über Grund

	PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
	< 25		
	25 bis 27		
	27 bis 29		
	29 bis 31		
	31 bis 33		
	33 bis 35		
	35 bis 37		
	37 bis 39		
	39 bis 41		
	41 bis 43		
	> 43		
	4 °C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
	8 °C	Kalt	Starke Kältebelastung
	13 °C	Kühl	Mäßige Kältebelastung
	18 °C	Leicht kühl	Schwache Kältebelastung
	20 °C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
	23 °C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
	29 °C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
	35 °C	Heiß	Starke Wärmebelastung
	41 °C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

Sonstiges

- Gebäude
- Gewässer
- Stadtgebiet
- Straßen und Verkehrsflächen

METEOROLOGISCHE RANDBEDINGUNGEN

BASISDATUM: 21.06. (Sonnenhöchststand)
MODELLIERUNGSZEIT: 21:00 bis 14:00 Uhr Folgetag
STARTTEMPERATUR: 21 °C in 2 m Höhe
BODENFEUCHTE: 60 %
WETTERLAGE: autokorrelation (0/8 Bewölkung)

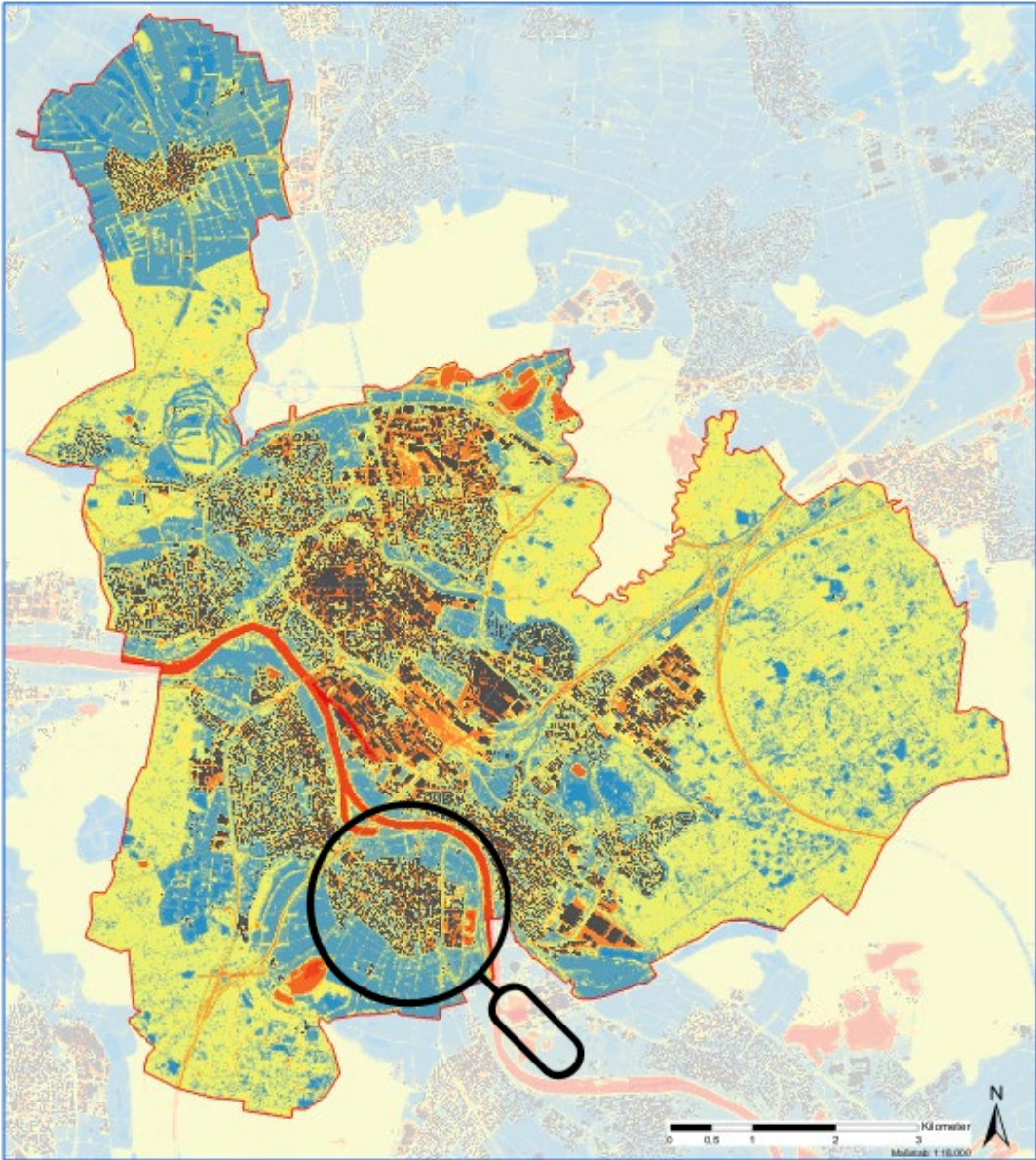
VERWENDETES MODELL: FITNAH-3D
HORIZONTALE RÄUMLICHE AUFLÖSUNG: 5 m

GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH
GROSSE PFADLSTR. 5A
36161 HANNOVER





Besonderheiten im Stadtgebiet – Nächtliche Lufttemperatur / PET – Bsp. Mittelbuchen



STADTKLIMAANALYSE STADT HANAU ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG Status Quo

Lufttemperatur in [°C]
um 4 Uhr nachts und in 2 m über Grund

- < 14,5
- > 14,5 bis 15,0
- > 15,0 bis 15,5
- > 15,5 bis 16,0
- > 16,0 bis 16,5
- > 16,5 bis 17,0
- > 17,0 bis 17,5
- > 17,5 bis 18,0
- > 18,0 bis 18,5
- > 18,5 bis 19,0
- > 19,0 bis 19,5
- > 19,5 bis 20,0
- > 20,0 bis 20,5
- > 20,5

Sonstiges

- Gebäude
- Gewässer
- Stadtgebiet
- Straßen und Verkehrsflächen

METEOROLOGISCHE RANDBEDINGUNGEN

BASISDATUM: 21.06. (Sonnenhöchststand)
MODELLIERUNGSZEIT: 21:00 bis 14:00 Uhr Folgetag
STARTTEMPERATUR: 21°C in 2 m Höhe
BODENFEUCHTE: 60%
WETTERLAGE: autochthon (0/8 Bewölkung)

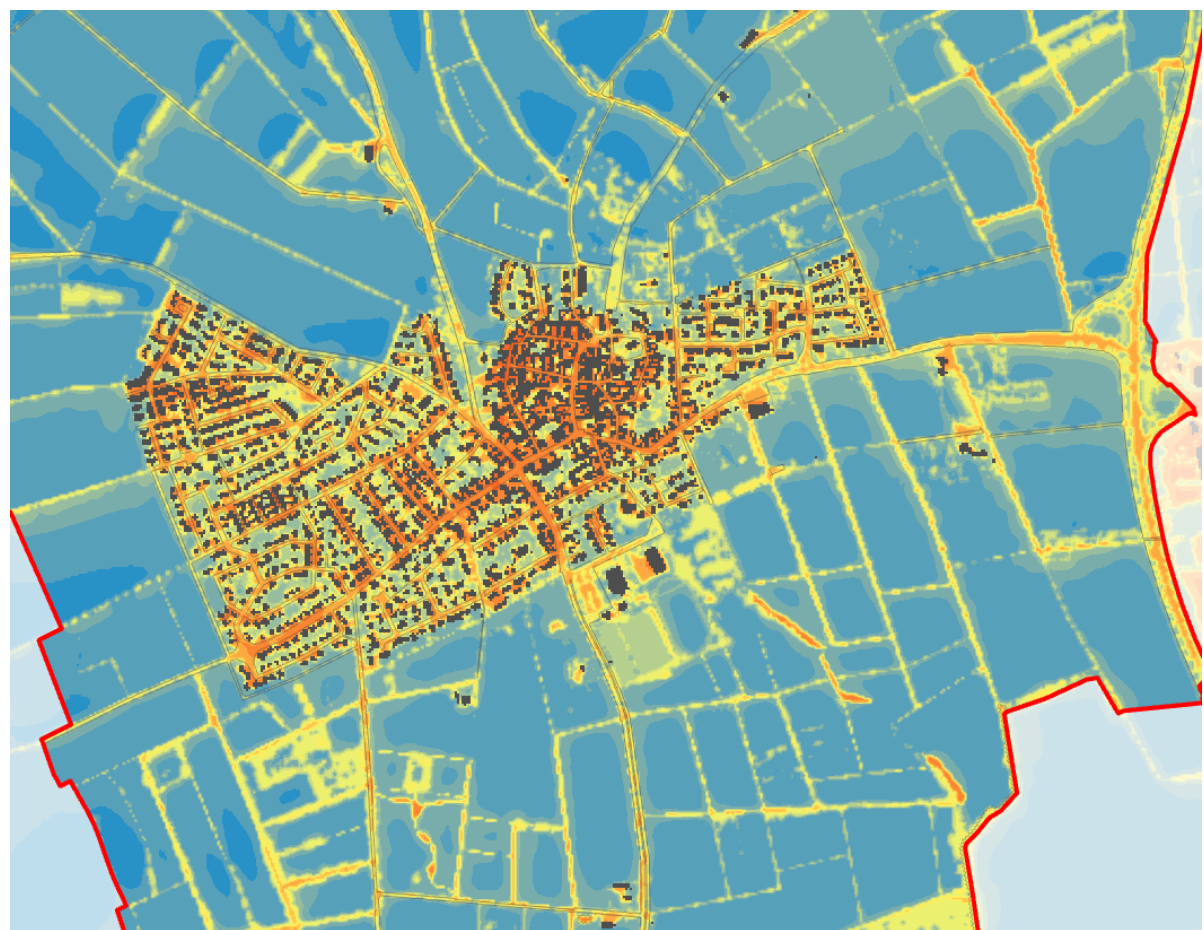
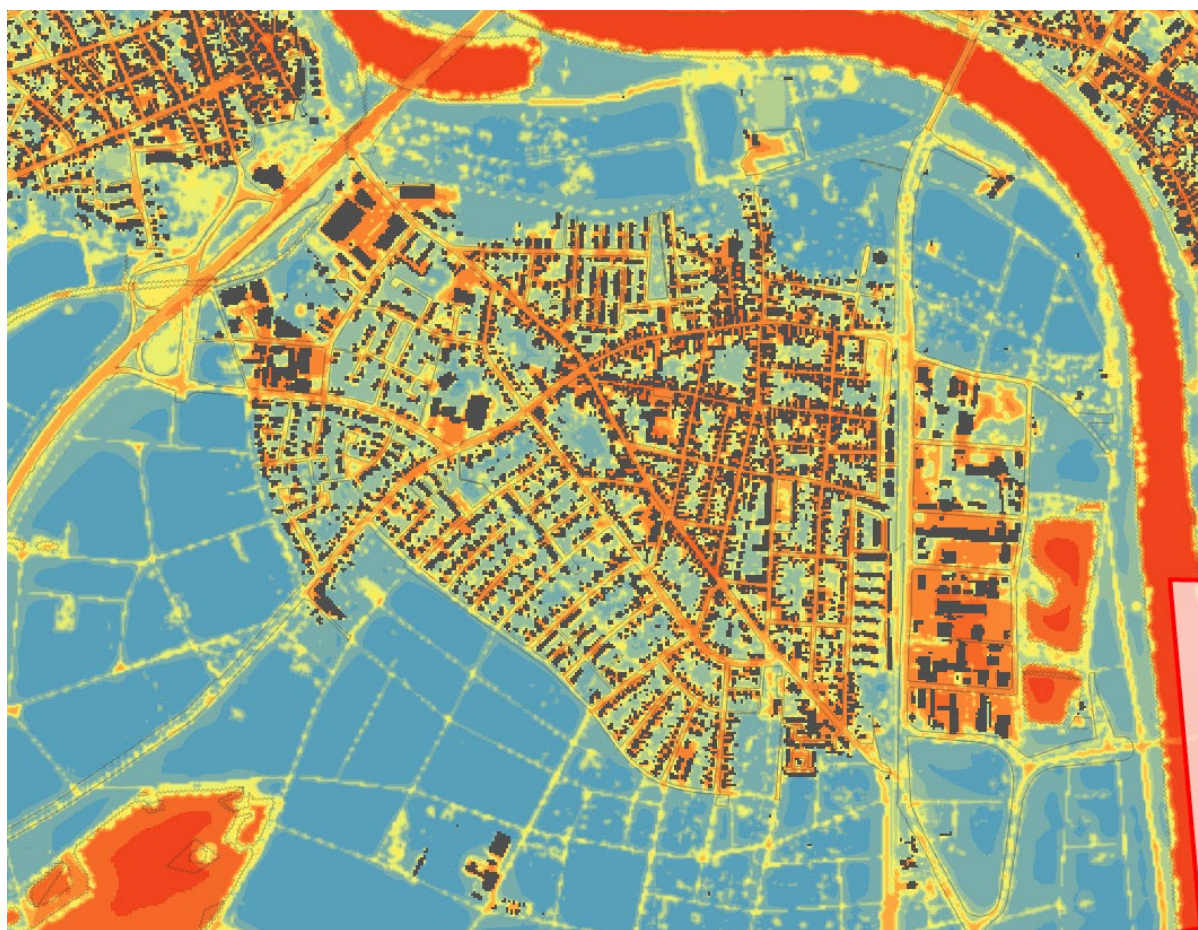
VERWENDETES MODELL: FITNAH-3D
HORIZONTALE RÄUMLICHE AUFLÖSUNG: 5 m

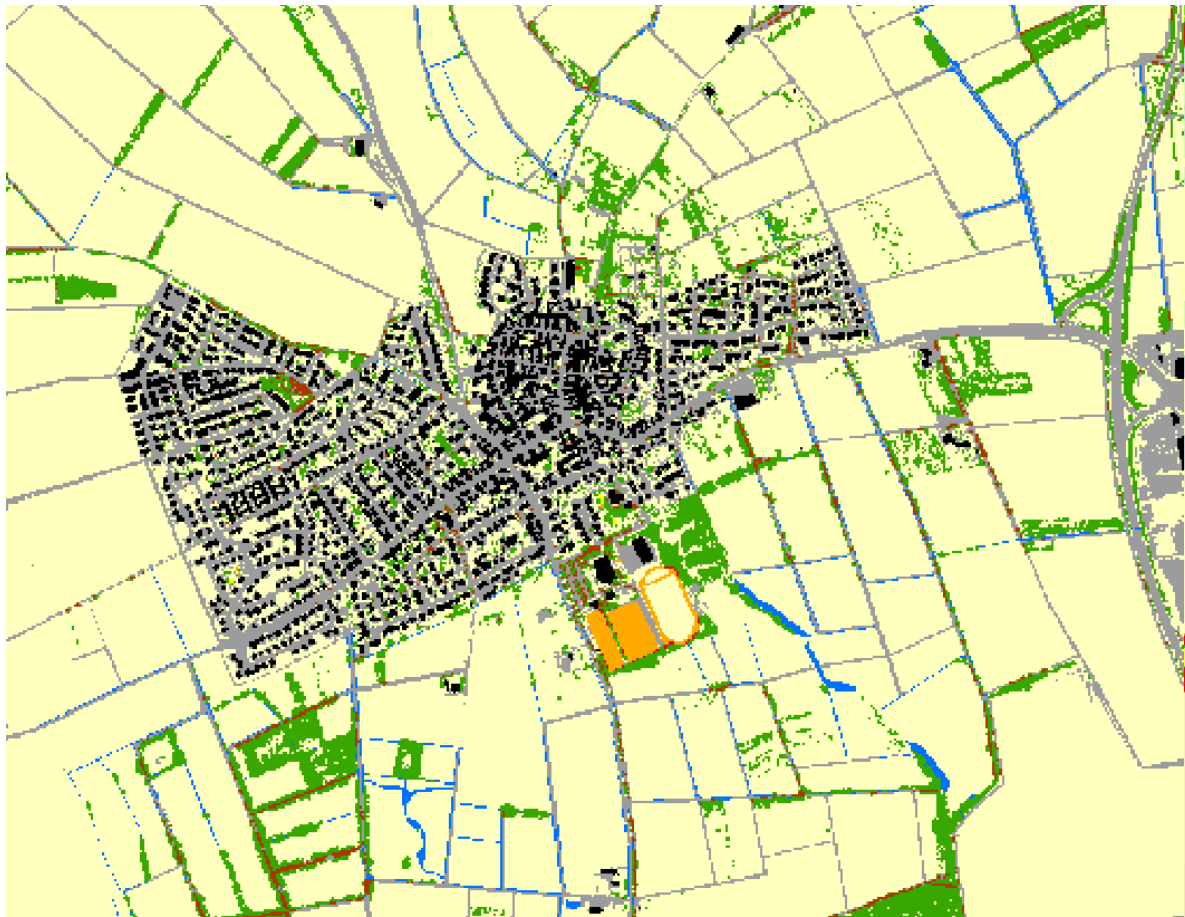
GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH
GROSSE PFADLSTR. 5A
30161 HANNOVER





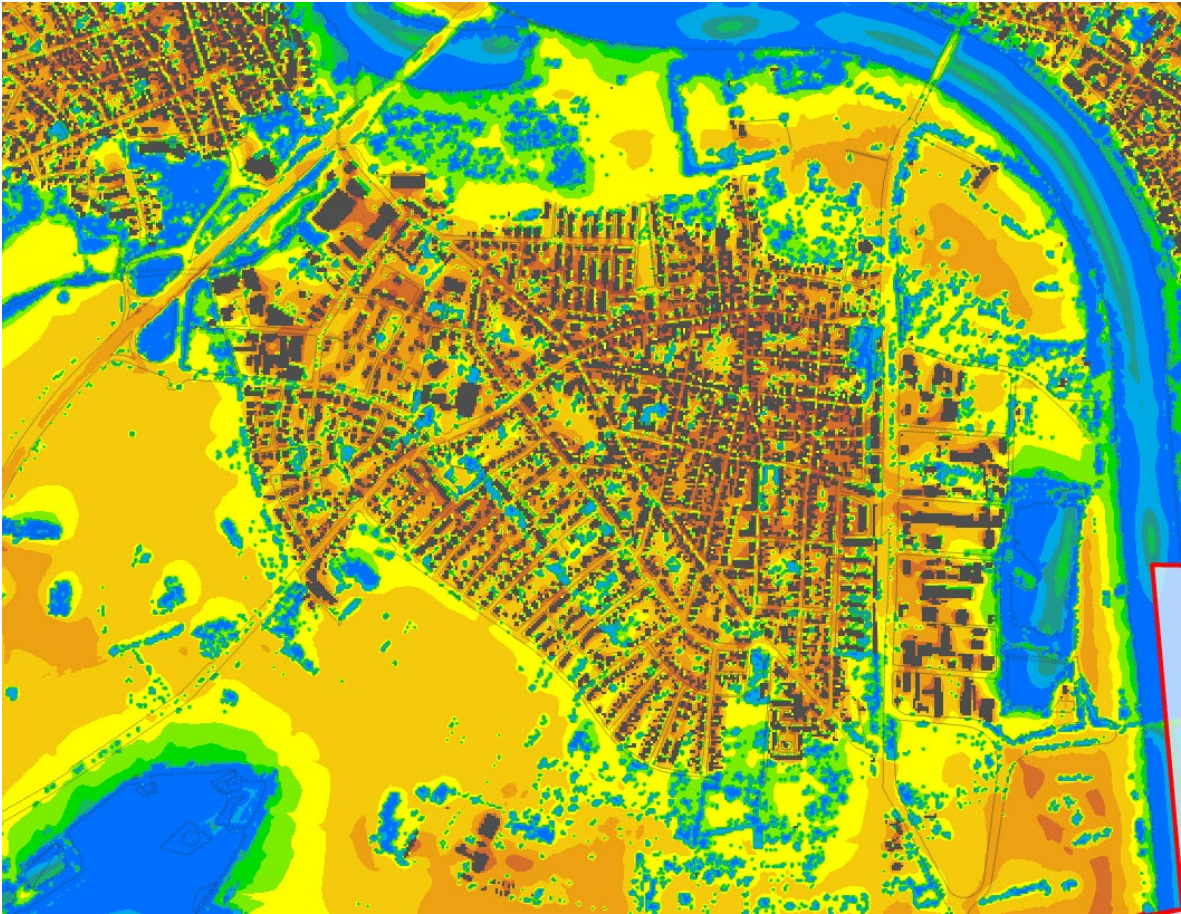
Besonderheiten im Stadtgebiet – Nächtlche Lufttemperatur – Kleinauheim vs. Mittelbuchen







Besonderheiten im Stadtgebiet – PET – Kleinauheim vs. Mittelbuchen

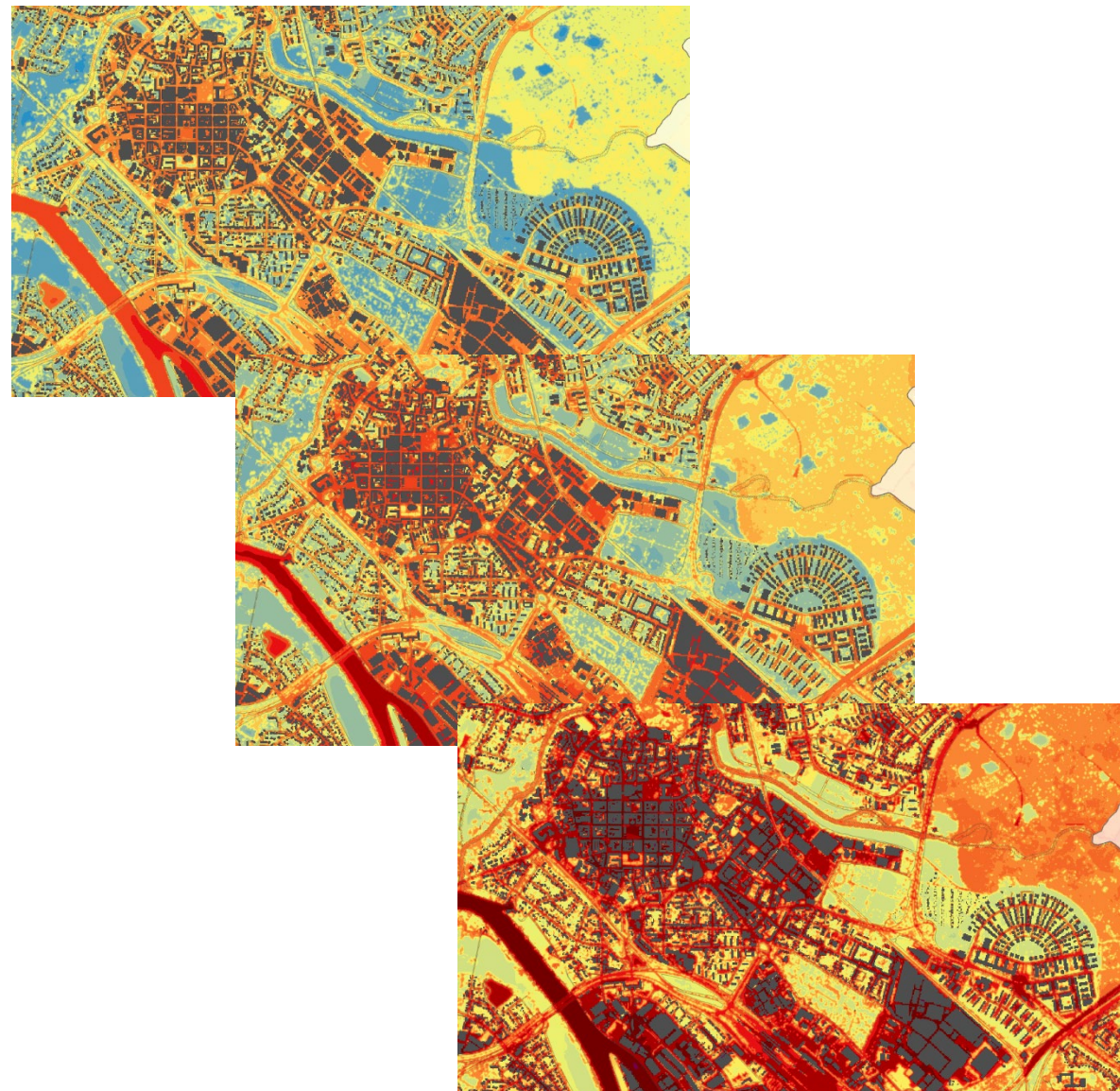


Womit ist in Zukunft zu rechnen ?

Ergebnisse

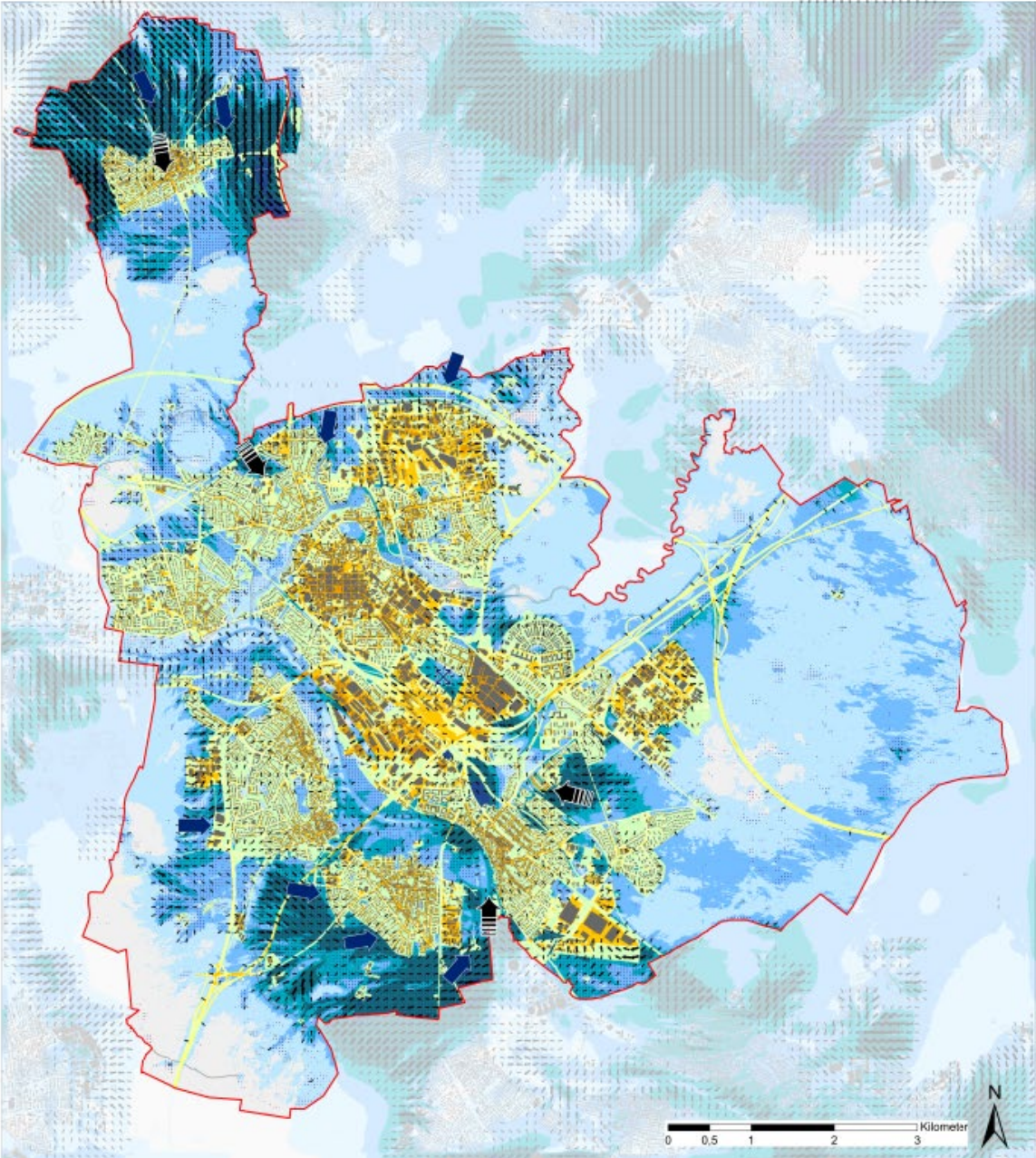
Klimawandel

- Trockenere Bedingungen (Kühlungsleistung durch die Vegetation geht zurück)
 - Heißere Temperaturen am Tag und in der Nacht
 - Einflussnahme durch Nutzungsänderungen
- Einflussnahme auf Kaltlufthaushalt und Hitze





Vorstellung Klimaanalysekarte



STADTKLIMAANALYSE STADT HANAU ERGEBNISPARAMETER DER MODELLIERUNG

Status quo

Siedlungs- und Verkehrsflächen

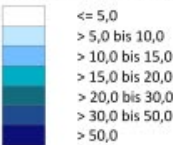
Wärmeineleffekt von Siedlungsflächen

Nächtliche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]



Grün- und Freiflächen

Kaltluftvolumenstromdichte in [m³/(s*m)]



Kaltluftprozesse



Übergeordnete Kaltluftleitbahn
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert



Kaltluftabfluss
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde

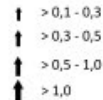


Kaltluftentstehungsgebiet



Parkwind
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

Windfeld in 2 m ü. Grund
Windgeschwindigkeit in [m/s] aggregiert auf 100 m



Sonstiges



METEOROLOGISCHE RANDBEDINGUNGEN

BASISDATUM: 21.06. [Sonnenhöchststand]
MODELLIERUNGSZEIT: 21.00 bis 14.00 Uhr Folgetag
STARTTEMPERATUR: 21°C in 2 m Höhe
BODENFEUCHTE: 60%
WETTERLAGE: autochthon [0/8 Bewölkung]

VERWENDETES MODELL: FITNAH-3D
HORIZONTALE RÄUMLICHE AUFLÖSUNG: 5 m



GEO-NET UMWELTCONSULTING GMBH
GROSSE PFAHLSTR. 5A
30161 HANNOVER





Vorstellung Klimaanalysekarte



➤ Die **nächtliche Überwärmung** der Siedlungsräume wird durch den **Wärmeinseleffekt** aufgezeigt. Dieser stellt die die Abweichung der Temperatur der Siedlungsflächen gegenüber der mittleren Temperatur der umgebenden Grün- und Freiflächen dar.

- Die **Kaltluftleitbahnen** sind linienhafte Strukturen, welche mit den Flurwinden bedeutende Kaltluftvolumina über rauhigkeitsarme Bereiche wie Grünflächen, Wasserflächen, aber auch Straßen und Gleise transportieren können.
- **Flächenhafte Kaltluftabflüsse** hingegen führen ähnliche Kaltluftvolumina hangabwärts, aber ohne deutlich in der Form begrenzte Strukturen aufzuweisen.
- Als **Kaltluftentstehungsgebiete** werden die Areale mit hoher und sehr hoher Kaltluftproduktionsrate ausgewiesen.
- **Parkwinde** bezeichnen Ausgleichsströmungen aus einer umbauten Grünfläche mit kühlender Wirkung

➤ Das **bodennahe Windfeld** repräsentiert die Prozessrichtung des Luftaustausches

Siedlungs- und Verkehrsflächen
Wärmeinseleffekt von Siedlungsflächen
Nächtliche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]

	bis 1,0
	> 1,0 bis 2,0
	> 2,0 bis 2,5
	> 2,5 bis 3,0
	> 3,0 bis 3,5
	> 3,5

Grün- und Freiflächen
Kaltluftvolumenstromdichte in m³/(s*m)

	<= 5,0
	> 5,0 bis 10,0
	> 10,0 bis 15,0
	> 15,0 bis 20,0
	> 20,0 bis 30,0
	> 30,0 bis 50,0
	> 50,0

Kaltluftprozesse

**Übergeordnete Kaltluftleitbahn**
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert

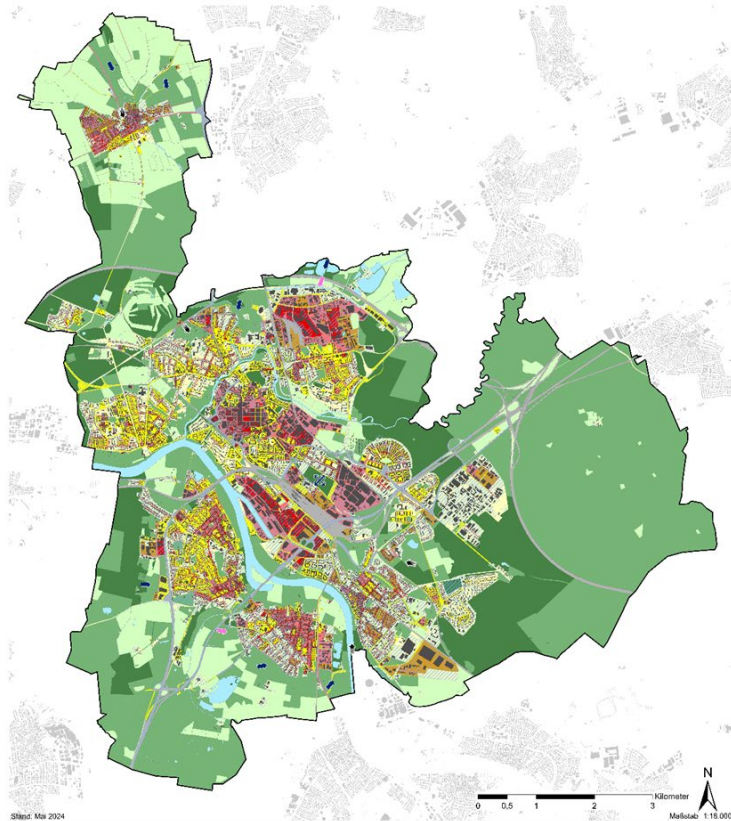
**Kaltluftabfluss**
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde

**Kaltluftentstehungsgebiet**

**Parkwind**
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

Windfeld in 2 m ü. Grund
Windgeschwindigkeit in m/s

↑	> 0,1 - 0,3
↑	> 0,3 - 0,5
↑	> 0,5 - 1,0
↑	> 1,0



STADTKLIMAANALYSE STADT HANAU

PLANUNGSHINWEISKARTE

Die Planungshinweiskarte basiert auf den Ergebnissen der Bestands-Simulation unter Berücksichtigung der aktuell rechtserfüllenden Bebauungspläne. Als Syntheskarte der Klimanalyse identifiziert und analysiert sie Ausgleichs- und Belastungsräume und gibt erste stadtklimatische Planungsempfehlungen. Detaillierte flächenkonkrete Informationen zu einzelnen Klimaparametern und der humanbioklimatischen Situation für Tag bzw. Nacht sind der Klimaanalysekarte, den Bewertungskarten sowie dem Bericht zu entnehmen.

WIRKRAUM: SIEDLUNGSFLÄCHEN UND ÖFFENTLICHER RAUM

Stadtklimatische Handlungspriorität

Die Handlungsprioritäten leiten sich aus der Gesamtbewertung der humanbioklimatischen Situation ab. Dabei wurden Tag- und Nachtsituation miteinander verschritten. Die Bewertung beruht in bewohnten Gebieten hauptsächlich auf den Schlafbedingungen (natürliche Überwärmung und Kaltluftfunktion), in unbewohnten Gebieten und dem Straßenraum vorrangig auf der Aufenthaltsqualität im Außenraum am Tag. Die Bewertung nach Handlungsprioritäten soll helfen zu differenzieren auf welchen Flächen Maßnahmen zur stadtklimatischen Anpassung besonders wichtig und bevorzugt anzugehen sind. Konkrete Handlungsempfehlungen unterscheiden sich nach den lokalen Gegebenheiten und können dem Bericht entnommen werden.



AUSGLEICHSPAUM: GRÜN- / FREIFLÄCHEN, LANDW. FLÄCHEN, WALD

Stadtklimatischer Schutzbedarf

Der Schutzbedarf der stadtklimatischen Funktionen bestimmt sich vorrangig durch die bioklimatische Bedrohung der Flächen und erfolgt durch Verschneidung der Tag- und Nachtsituation. Konkrete Maßnahmenempfehlungen sind dem Bericht zu entnehmen.



KALTLUFTPROZESSE

Übergeordnete Kaltluftleitbahn

Linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert.

Kaltluftabfluss

Kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde

Kaltluftabfluss: Potenziell lufthygienisch belastet

Eine potenzielle lufthygienische Belastung des Prozessgeschehens ergibt sich daraus, dass die Kaltluft über eine siedlungsnähe größere Emissionsquelle strömt, und so bei autochthonen Wetterlagen Luftschadstoffe in die angrenzenden Wirkräume transportiert.

Parkwind

Kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

Kaltlufteinwirkungsbereich im Siedlungsraum

RAUMSTRUKTUR



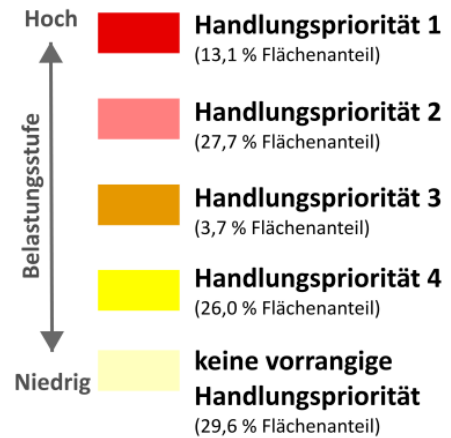
Zentrale Erkenntnisse



Zentrale Erkenntnisse – Planungshinweiskarte – **Wirkraum** (Siedlungsflächen)

WIRKRAUM: SIEDLUNGSFLÄCHEN UND ÖFFENTLICHER RAUM

Stadtklimatische Handlungspriorität










Zentrale Erkenntnisse – Planungshinweiskarte – Ausgleichsraum (Freiflächen etc.)

AUSGLEICHSPAUM: GRÜN- / FREIFLÄCHEN, LANDW. FLÄCHEN, WALD






Stadtklimatischer Schutzbedarf

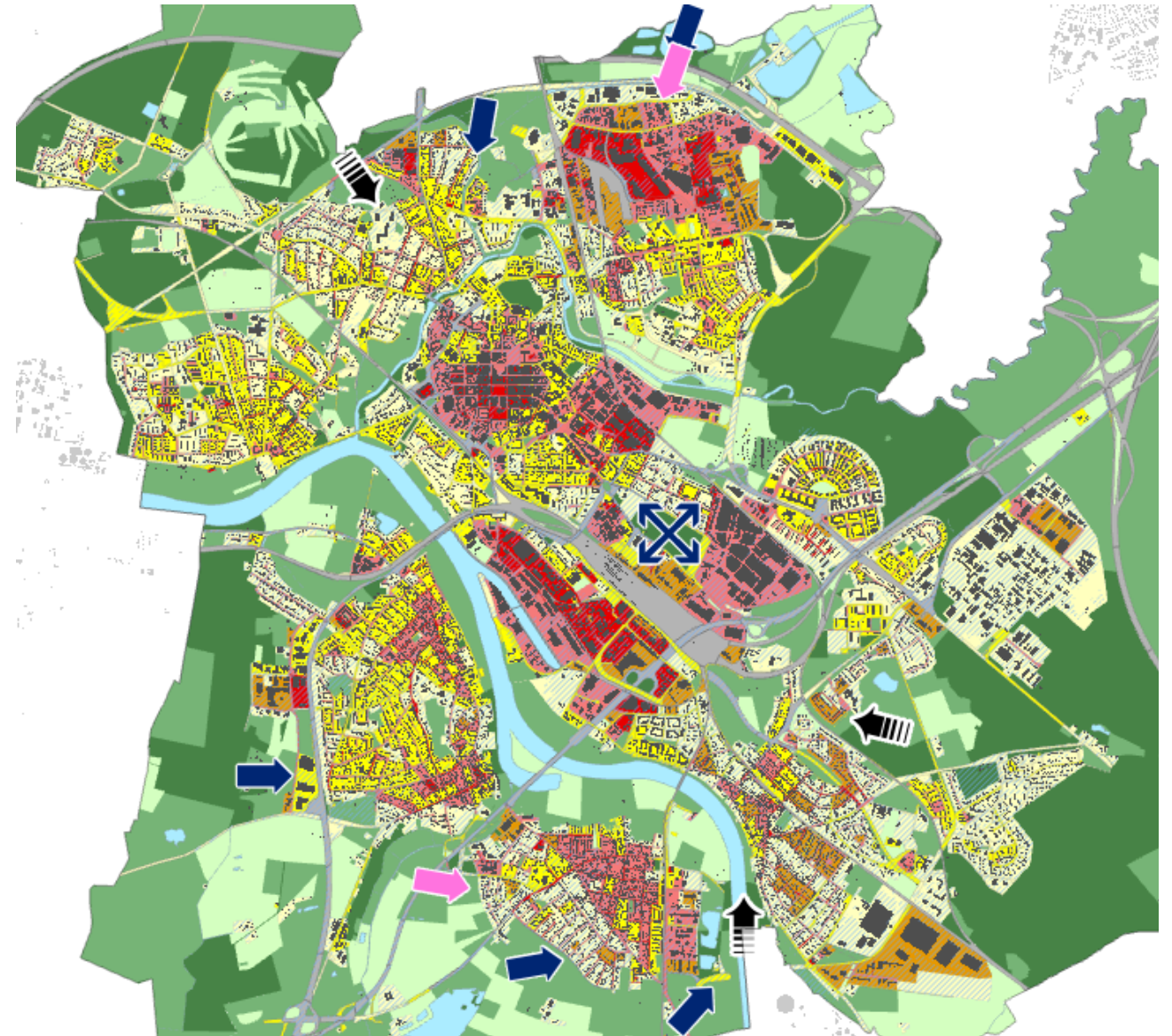
- Hoher Schutzbedarf** (15,4 % Flächenanteil)
Diese Bereiche weisen mittlere bis hohe Kaltluftvolumenströme und Windgeschwindigkeiten auf. Die Flächen sind mit Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernder Eingriffe bewertet. Auf die Erhaltung der klimatischen Funktion ist zu achten. Je nach Vorhabengröße kann dies über eine qualitative Stellungnahme oder ein mikroklimatisches Detailgutachten erfolgen.
- Erhöhter Schutzbedarf** (50,6 % Flächenanteil)
Diese Bereiche transportieren nur geringe Mengen an Kaltluft zum Siedlungsraum und/ oder besitzen keinen Siedlungsbezug. Auf die Erhaltung der grundsätzlichen klimatischen Funktion ist zu achten. Für größere Vorhaben (z.B. Gewerbepark, Hochhaus) sollte eine qualitative Stellungnahme zur Optimierung der Planung erfolgen.
- Kein erhöhter Schutzbedarf** (34,0 % Flächenanteil)

-  **Übergeordnete Kaltluftleitbahn**
-  **Kaltluftabfluss**
-  **Kaltluftleitbahn / -abfluss: Pot. lufthygienisch belastet**
-  **Parkwind**
-  **Kaltlufteinwirkungsbereich**

WIRKRAUM: SIEDLUNGSFLÄCHEN UND ÖFFENTLICHER RAUM

Stadtklimatische Handlungspriorität

- Hoch
- Belastungsstufe
-  **Handlungspriorität 1**
(13,1 % Flächenanteil)
 -  **Handlungspriorität 2**
(27,7 % Flächenanteil)
 -  **Handlungspriorität 3**
(3,7 % Flächenanteil)
 -  **Handlungspriorität 4**
(26,0 % Flächenanteil)
 -  **keine vorrangige Handlungspriorität**
(29,6 % Flächenanteil)
- Niedrig



+ Zentrale Erkenntnisse - Maßnahmen

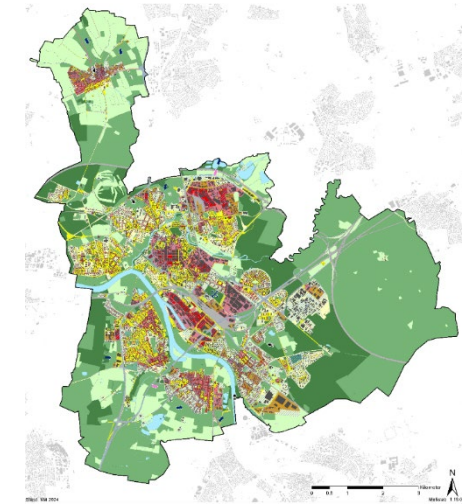
- **Planungshinweiskarte** zeigt Bereiche auf, in denen Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation erforderlich bzw. empfehlenswert sind.
- Passende **Maßnahmen** können den Einzelmaßnahmen aus 3 Themen-Clustern umfassenden Maßnahmenkatalog entnommen werden
- Jede Einzelmaßnahme umfasst eine Kurzerläuterung, eine Wirkungsbeschreibung und Möglichkeiten der Räumlichen Umsetzung

THERMISCHES WOHLBEFINDEN IM AUSSENRAUM			
05	Klimaangepasste und zukunftsgerichtete Verkehrsraumgestaltung vorantreiben	<div><div><div>Kurzerläuterung<ul style="list-style-type: none">▪ Blaue und/oder grüne Maßnahmen für den Verkehrsraum▪ Erhöhung des Vegetationsanteils im Verkehrsraum (Bäume, Alleen, Begleitgrün, Rasengitter, etc.)▪ Schaffung von offenen Wasserflächen (z.B. Brunnenanlagen auf Plätzen)▪ Im Innenstadtbereich: Teilverschattete Fußgängerzonen etablieren und Parkplatzangebot zugunsten von (baumbestandenen) Grünflächen minimieren▪ s. auch Forschungsprojekt „BlueGreenStreets: Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere“</div><div>Wirkung<ul style="list-style-type: none">▪ Reduktion der Wärmebelastung insb. tagsüber bei Pflanzung neuer Bäume durch Verschattung, bei Entsiegelung durch Verdunstung und lokale Kaltluftentstehung▪ Niederschlagsrückhalt und dadurch Synergien zum Niederschlagswassermanagement (Entlastung des Kanalnetzes bei Starkregen, Grundwasserneubildung, Verdunstungskühlleistung) und zur Biodiversität</div></div><div><div>Räumliche Umsetzung<ul style="list-style-type: none">▪ Straßen, Wege, Plätze, Parkplätze</div></div></div>	 <p>Bild: Begrünter Mittelstreifen in Hanau-Wolfgang (Quelle: Stadt Hanau)</p>
VERBESSERUNG DER DURCHLÜFTUNG			
15	Schutz und Vernetzung für den Kaltlufthaushalt relevanter Flächen	<div><div><div>Kurzerläuterung<ul style="list-style-type: none">▪ Freihaltung großräumiger, möglichst wasserversorgter und durch flache Vegetation geprägter Grünflächen wie Wiesen, extensives Grünland, Felder, Kleingärten und Parklandschaften, die Einfluss auf den lokalen Kaltlufthaushalt haben▪ Kleine Parks als Trittsteine für Kaltluft</div><div>Wirkung<ul style="list-style-type: none">▪ Schutz vor stärkerer Überwärmung▪ Erhalt und Ausbau von Kaltluftentstehungsgebieten und Durchlüftung▪ Synergien zur Biodiversität und damit zur Aufenthaltsqualität am Tage</div></div><div><div>Räumliche Umsetzung<ul style="list-style-type: none">▪ Grün- und Freiflächen</div></div></div>	 <p>Bild: als Kaltluftschneise dienendes Grünland im Bereich „Venussee“ (Quelle: © Stadt Hanau)</p>
MAßNAHMENCLUSTER: REDUKTION DER WÄRMEBELASTUNG IM INNENRAUM			
16	Dachbegrünung	<div><div><div>Kurzerläuterung<ul style="list-style-type: none">▪ Extensive oder intensive Dachbegrünung (bis hin zu Gärten und urbaner Landwirtschaft auf Dächern; unter Bevorzugung heimischer Pflanzen), blaugrüne Dächer (im Wasser stehende Pflanzen)</div><div>Wirkung<ul style="list-style-type: none">▪ Verbesserung des Innenraumklimas und damit Synergien zum Klimaschutz▪ Bei großflächiger Umsetzung und geringer Dachhöhe Verbesserung des unmittelbar angrenzenden Außenraumklimas möglich▪ Erhalt oder Schaffung von Naturraum und damit Synergien zum Niederschlagswassermanagement und zur Biodiversität</div></div><div><div>Räumliche Umsetzung<ul style="list-style-type: none">▪ Flachdächer,▪ ggf. flach geneigte Dächer▪ Gebäude (Neubau und Bestand; soweit rechtlich zugelassen)</div></div></div>	 <p>Bild: Extensive Dachbegrünung auf dem Umweltzentrum (Quelle: © Stadt Hanau)</p>



Zentrale Erkenntnisse - Zusammenfassung

- **Planungshinweiskarte** als zentrales Planungsinstrument
→ Erstellung von vorhabenbezogenen **Klimaexpertisen** kann notwendig sein



- **Maßnahmenkatalog**
 - Beschattete Bereiche als **Aufenthaltsräume** sind zu bewahren bzw. zusätzliche zu schaffen
 - **Klimaökologische Standards** sind bei Sanierungen oder Neubauvorhaben zur berücksichtigen

MAßNAHMENCLUSTER: VERBESSERUNG DER DURCHLÜFTUNG			
15	Schutz und Vernetzung für den Kaltlufthaushalt relevanter Flächen	Kurzerläuterung	
		<ul style="list-style-type: none">▪ Freihaltung großräumiger, möglichst wasserversorgter und durch flache Vegetation geprägter Grünflächen wie Wiesen, extensives Grünland, Felder, Kleingärten und Parklandschaften, die Einfluss auf den lokalen Kaltlufthaushalt haben▪ Kleine Parks als Trittsteine für Kaltluft	
Wirkung		Räumliche Umsetzung	
<ul style="list-style-type: none">▪ Schutz vor stärkerer Überwärmung▪ Erhalt und Ausbau von Kaltluftentstehungsgebieten und Durchlüftung▪ Synergien zur Biodiversität und damit zur Aufenthaltsqualität am Tage		<ul style="list-style-type: none">▪ Grün- und Freiflächen	

Bild: Rudolph-Wilde-Park in Berlin (Quelle: Dominika Leßmann, GEO-NET)

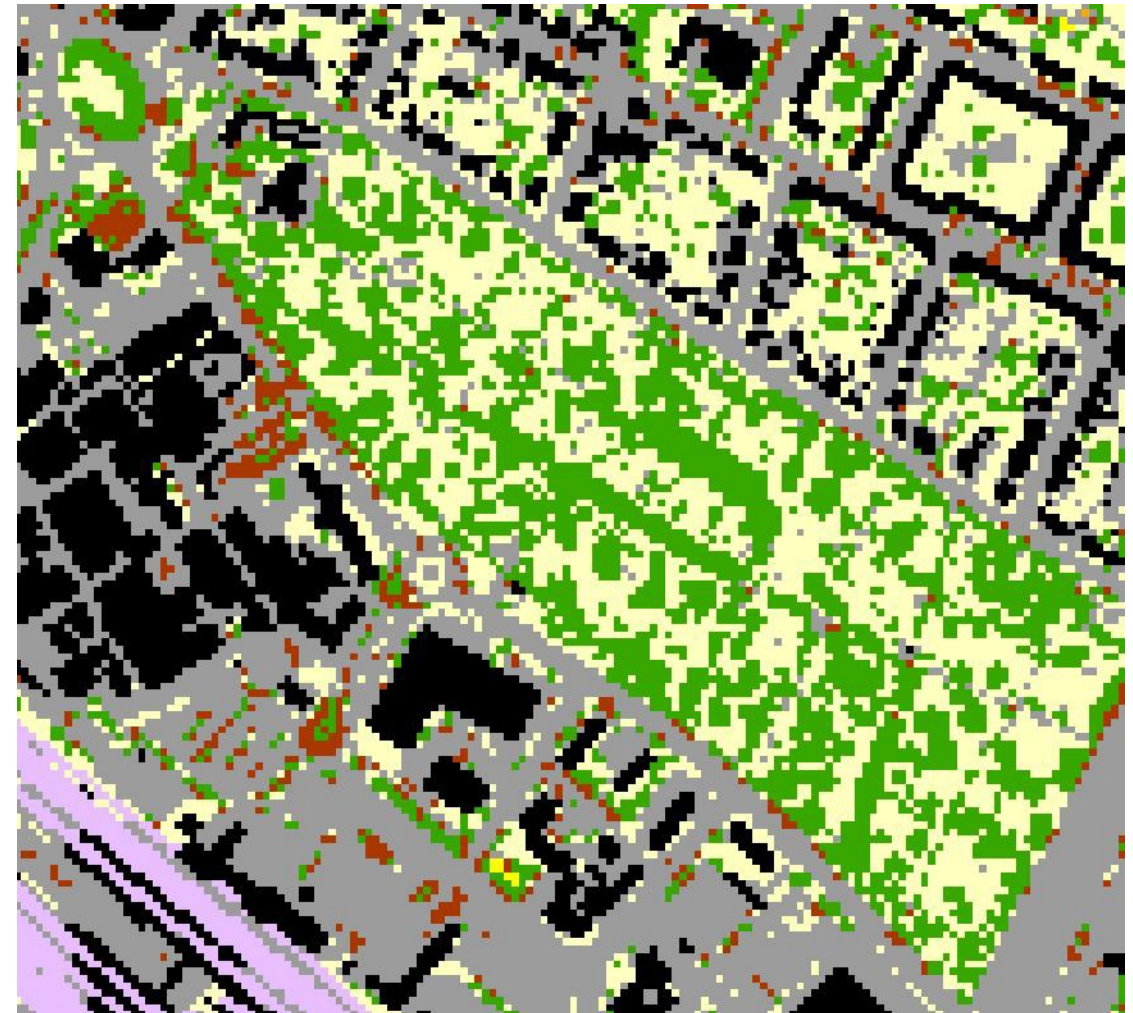
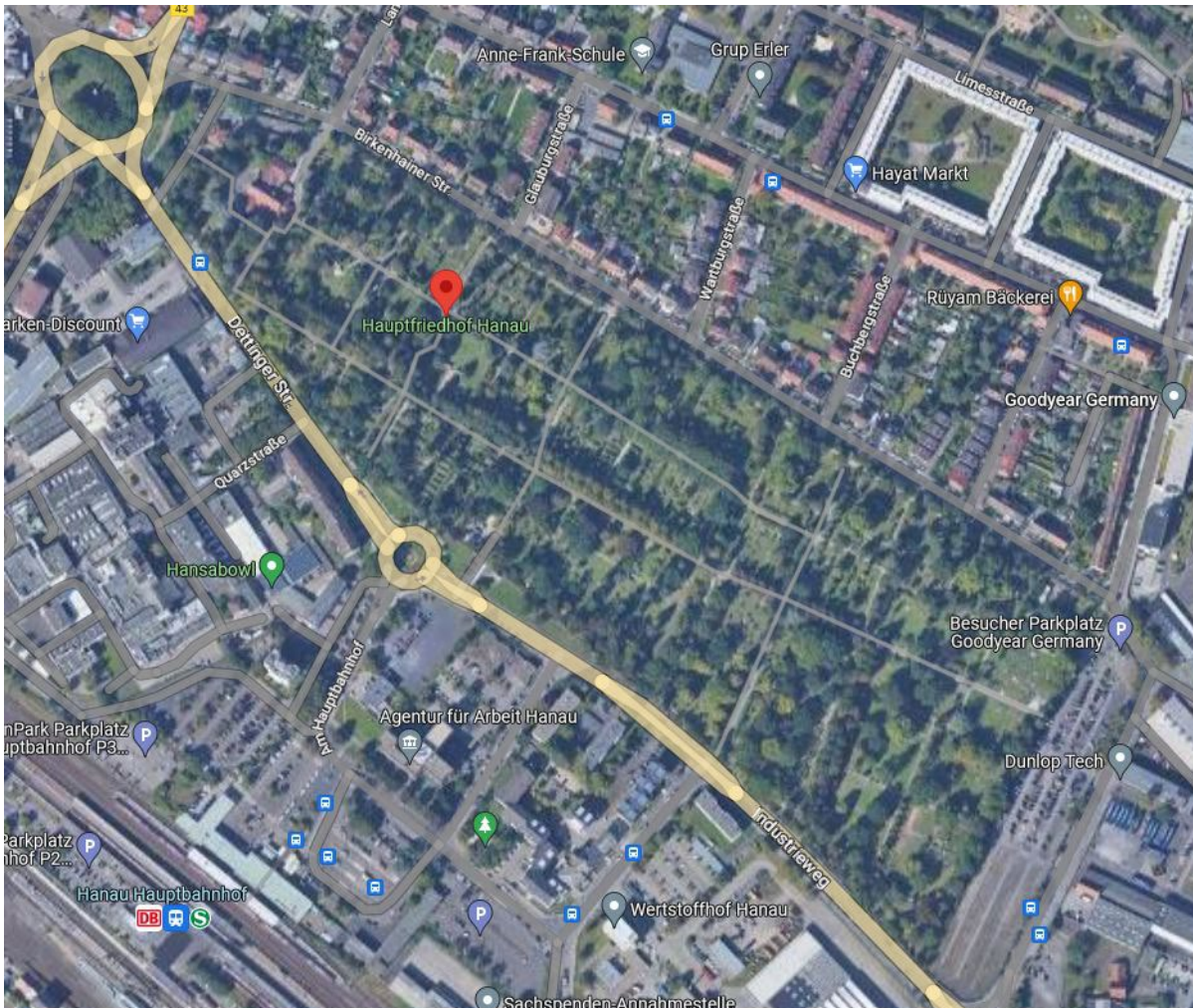
- Lage von **wichtigen Kaltluftleitbahnen** oder **Hitze-Hotspots** im Stadtgebiet
- Zukünftige Bedeutung von **Bodenfeuchte** und „**kühlenden**“ **Grünbeständen**
- **Vorbereitung auf zukünftige klimatische Entwicklungen**
- **Optimierungen der klimatischen Situation**

**VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**



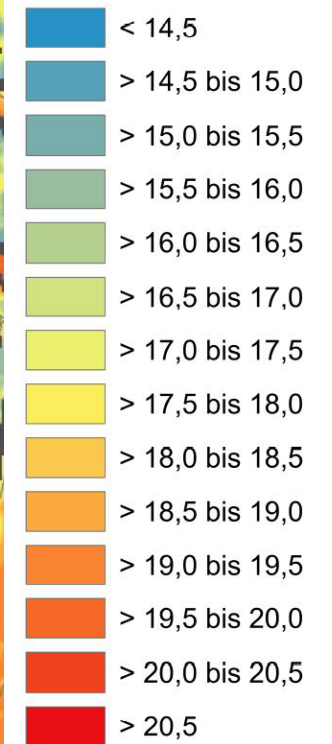
Gibt es noch Fragen?

TOP 2: der Hauptfriedhof in der Bestandsmodellierung

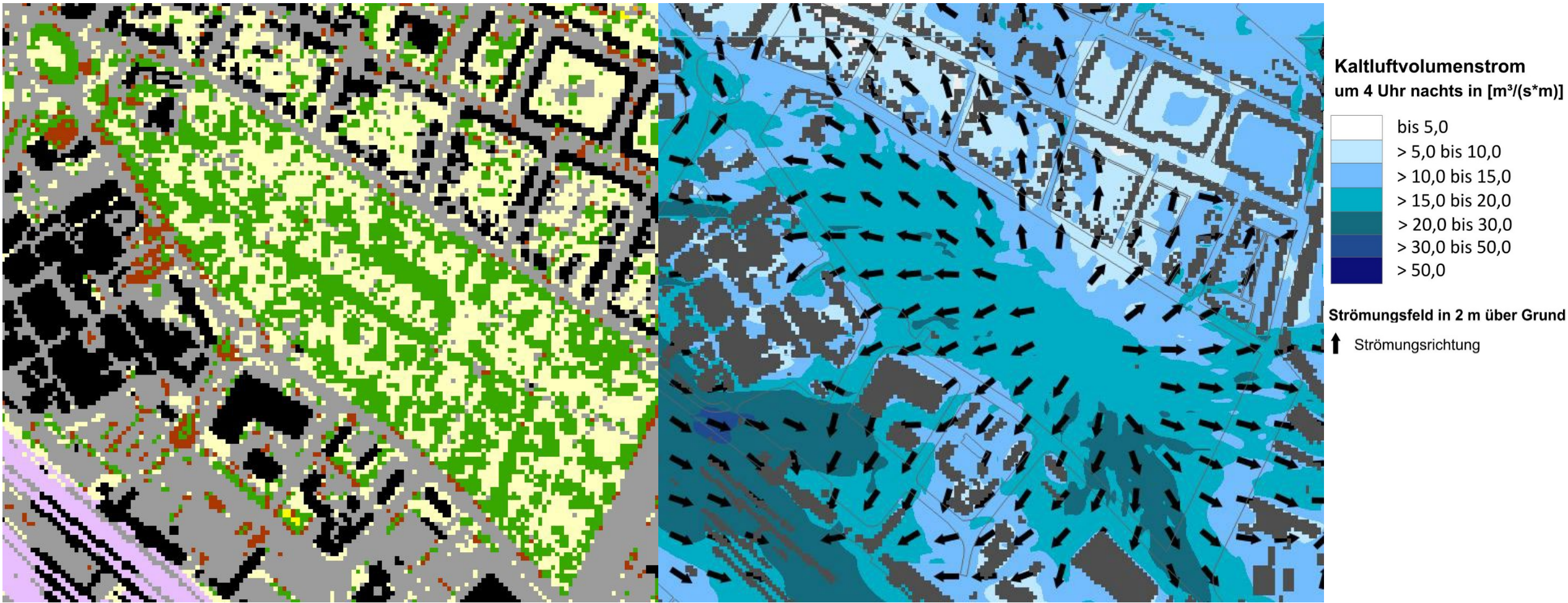


TOP 2: der Hauptfriedhof - nächtliche Lufttemperatur

Lufttemperatur in [°C]
um 4 Uhr nachts und in 2 m über Grund

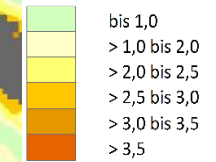


TOP 2: der Hauptfriedhof - Kaltluftvolumenstrom

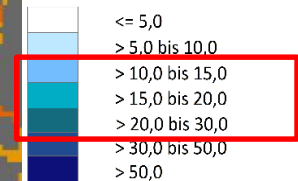


TOP 2: der Hauptfriedhof – synthetische Klimaanalysekarte

Siedlungs- und Verkehrsflächen Wärmeineleffekt von Siedlungsflächen Nächtliche Überwärmung gegenüber Grünflächen [°C]



Grün- und Freiflächen Kaltluftvolumenstromdichte in $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$



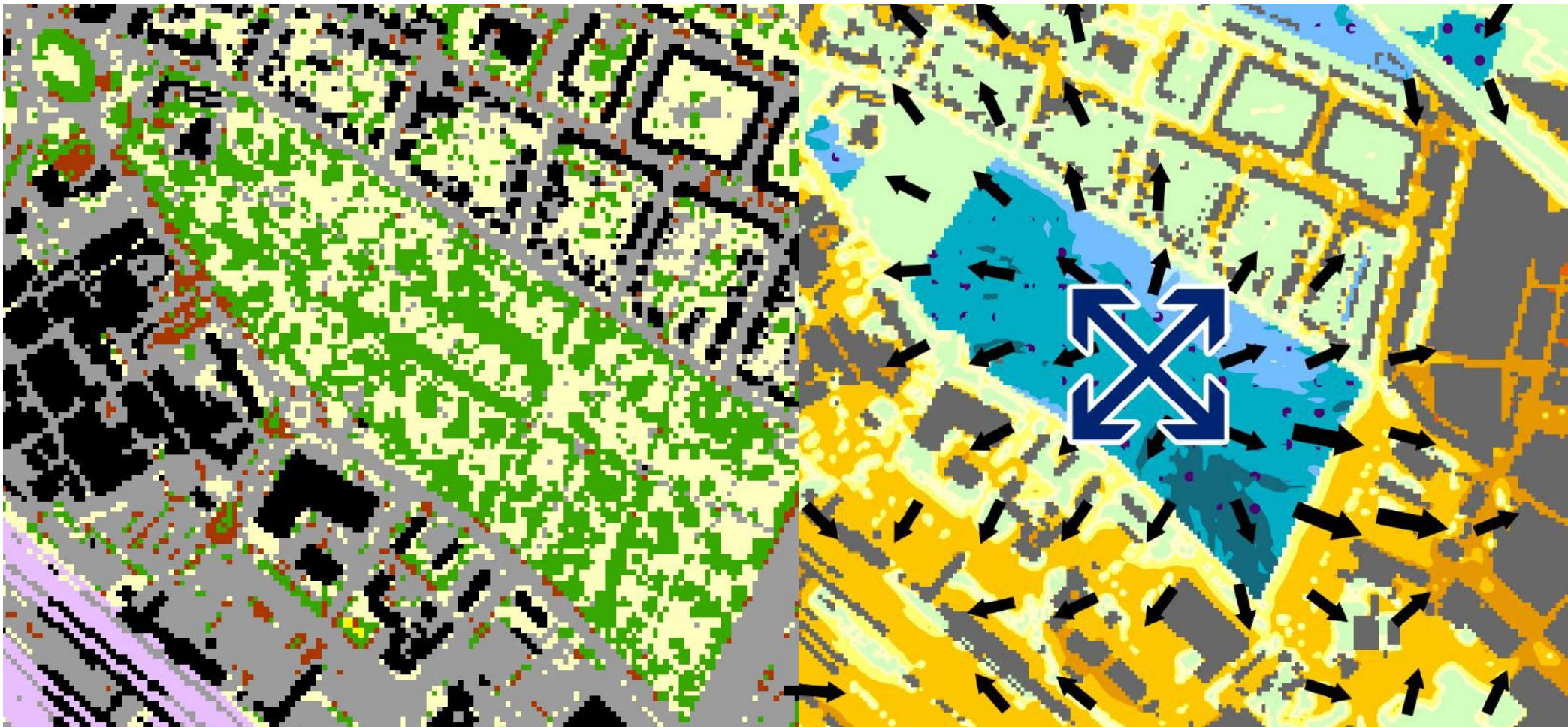
Kaltluftprozesse

Übergeordnete Kaltluftleitbahn
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus Grünflächen im Umland weitreichend in das überwärmte Stadtgebiet transportiert

Kaltluftabfluss
kühle, flächenhaft auftretende Hangabwinde

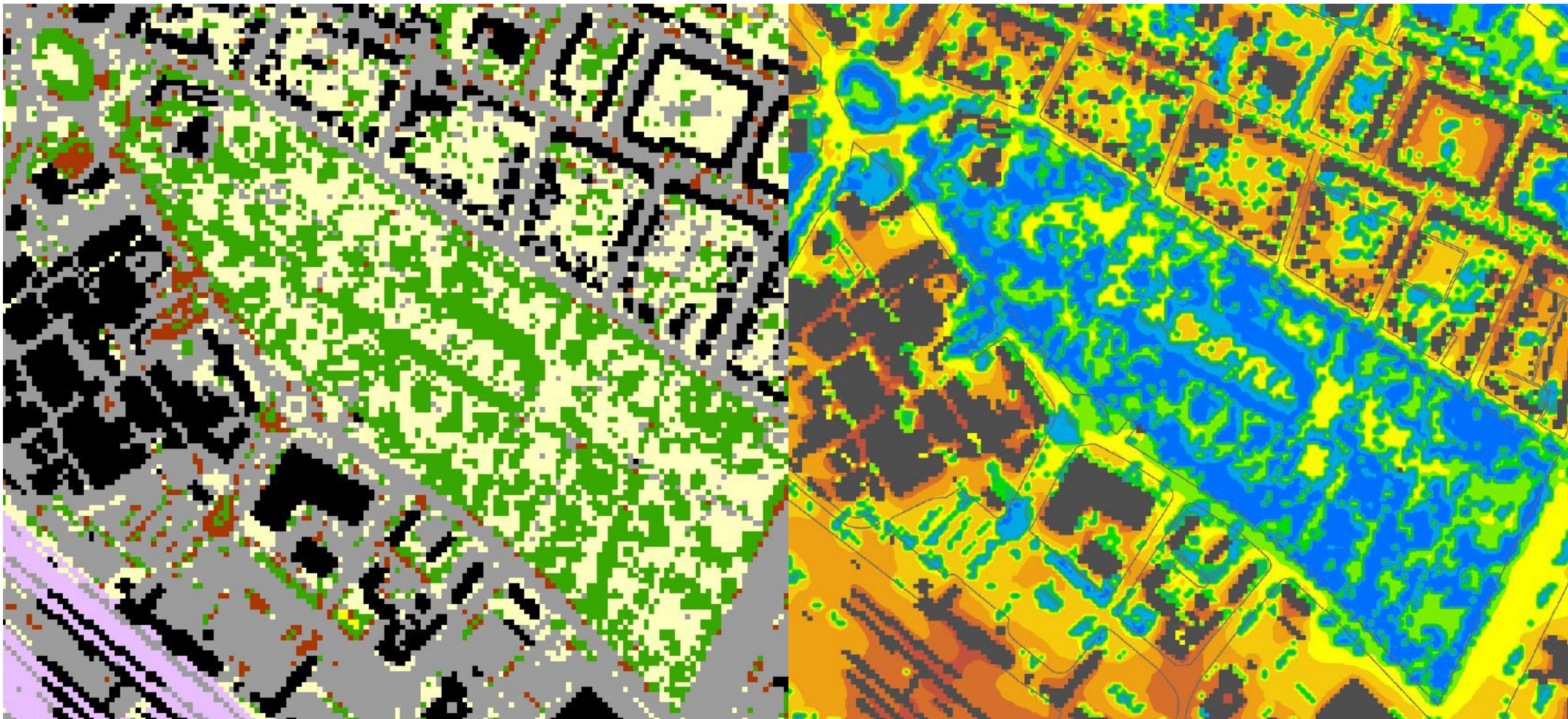
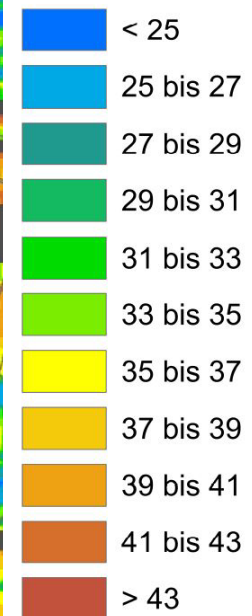
Kaltluftentstehungsgebiet

Parkwind
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche



TOP 2: der Hauptfriedhof – Wärmebelastung am Tag

PET in °C
um 14 Uhr am Tag und
in 1,1 m über Grund





TOP 2: der Hauptfriedhof – Planungshinweise



- Die Ergebnisse lassen bereits jetzt darauf schließen, dass der Hauptfriedhof sowohl am Tag als auch in der Nacht eine hohe Relevanz und somit Schutzwürdigkeit haben wird.
- Lässt direkt den Mehrwert von Grün, besonders Bäumen als Schattenspender am Tag, und unversiegelten Böden im Stadtgebiet erkennen!