



Mikroklimatische Simulationen und Analysen in Frankfurt a. M.

**GIS@Lunch-Webinar • GDI-Südhessen •
20.08.2025 • 13 Uhr**

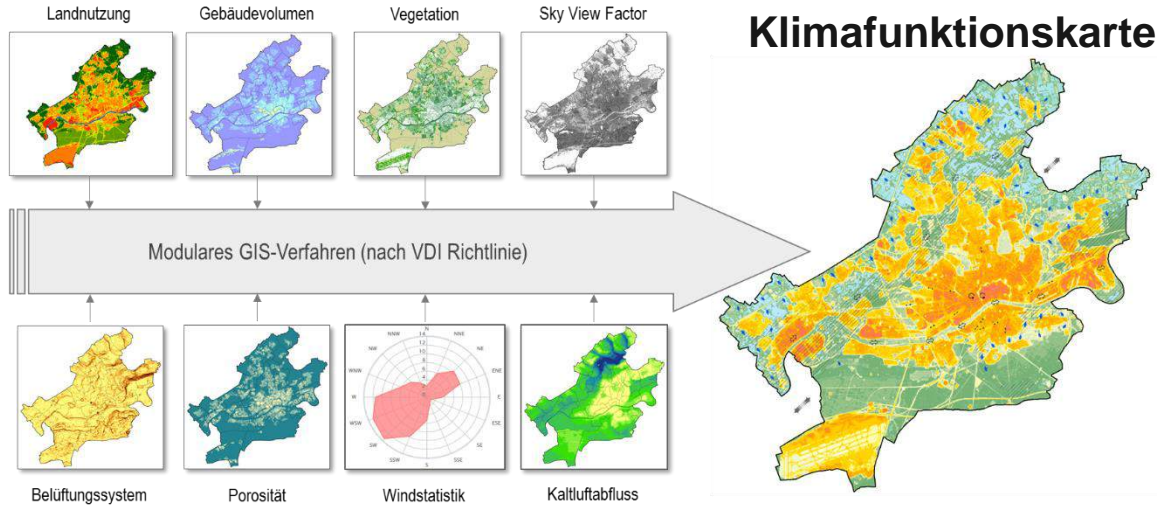
- ▶ **Maurice Wagner**
(Geograph, M. Sc. RWTH)
- ▶ **79A.1 – Stv. Abteilungsleiter Konzeption**

Klimareferat Stadt Frankfurt am Main

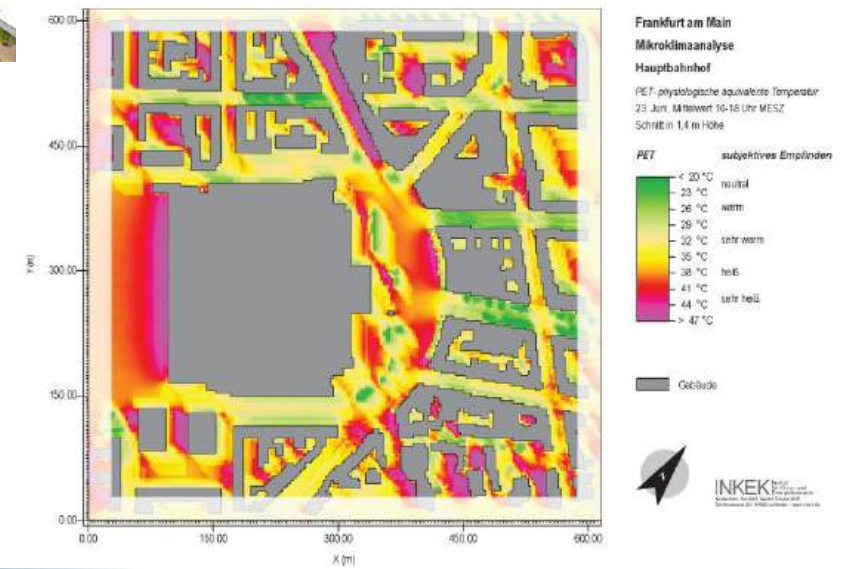
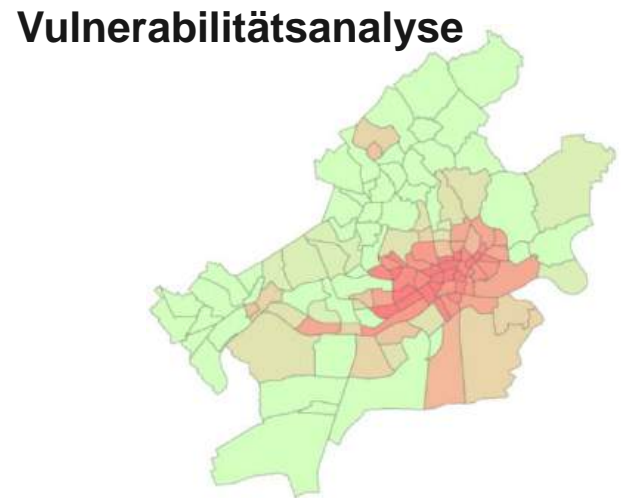
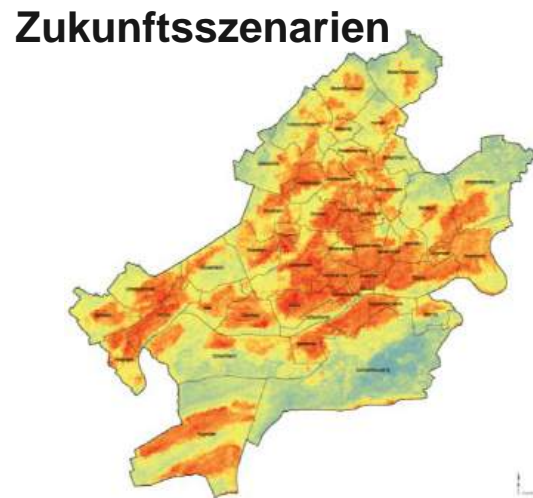
- Angesiedelt im Dezernat X
 - **Klima, Umwelt und Frauen**
 - **Stadträtin Tina Zapf-Rodríguez**
- Bündelung der Themen
Klimaschutz und Klimaanpassung
- Gründung zum 1. Januar 2023
- Ca. 30 Mitarbeitende in drei Abteilungen:
 - **Konzeption**
 - **Kommunikation**
 - **Kooperation**



Mesoklimatische vs. mikroklimatische Untersuchungen



Bestimmte Fokusbereiche
hier: Hauptbahnhof



Mikroklimatische Analysen

► ... in Frankfurt am Main

Beauftragung externer Klimabüros

- öffentliche und private Auftraggeber
- Vergabe / Ausschreibung / Wettbewerbe
- Einsatzbereiche: Bebauungspläne, Stadtplätze, städtebauliche Wettbewerbe, Bauvorhaben

und

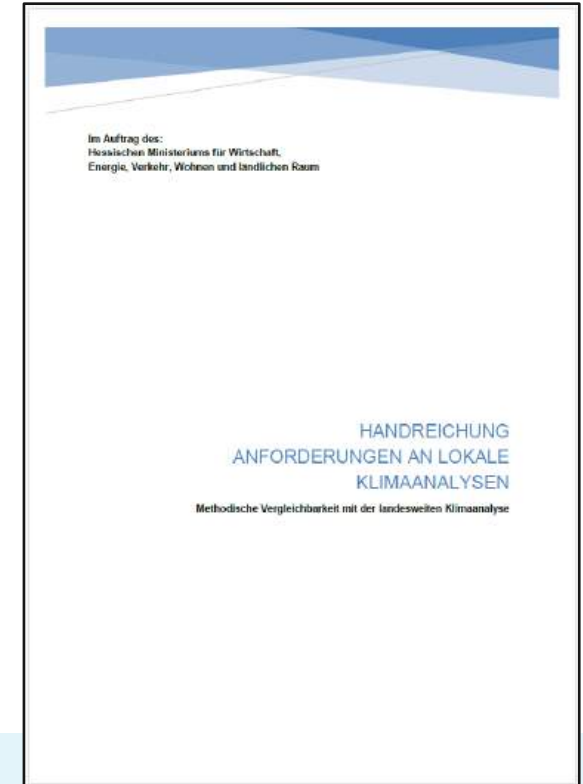
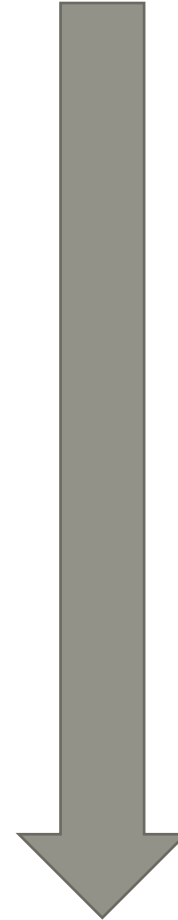
Durchführung eigener Simulationen im Frankfurter Umweltamt / Klimareferat (seit 2018)

- Mikroklimaprogramm ENVI-met + GIS (hier: ArcGIS Pro)
- z. Zt. 1 Fachanwender
- 5 Modelliererechner
- Einsatzbereiche: Bebauungspläne, Stadtplätze

Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe
- 6.) Durchführung der Simulationen
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen



Tipp:

https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2025-05/leitfaden_anforderungen_an_lokale_klimaanalysen_250414.pdf

Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells

2.) Abgrenzung des Modellgebietes

3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes

4.) Erstellung der Computer-Modelle

5.) Festlegung der Simulationsläufe

6.) Durchführung der Simulationen

7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse

→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

– Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle (VDI RL 3783 Blatt 9), z. B. **ENVI-met**,

WinMISKAM

– Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle (VDI RL 3783 Blatt 10), z. B. **ABC**

– Weitere CFD-Modelle

– *Physische Alternative: Grenzschicht-Windkanal*

Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells

2.) Abgrenzung des Modellgebietes

3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes

4.) Erstellung der Computer-Modelle

5.) Festlegung der Simulationsläufe

6.) Durchführung der Simulationen

7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

- „So groß wie nötig, so klein wie möglich.“
(Rechenkapazitäten beachten)
- Unsicherheiten an Modellrändern beachten
- Gegebenenfalls Modellrotation

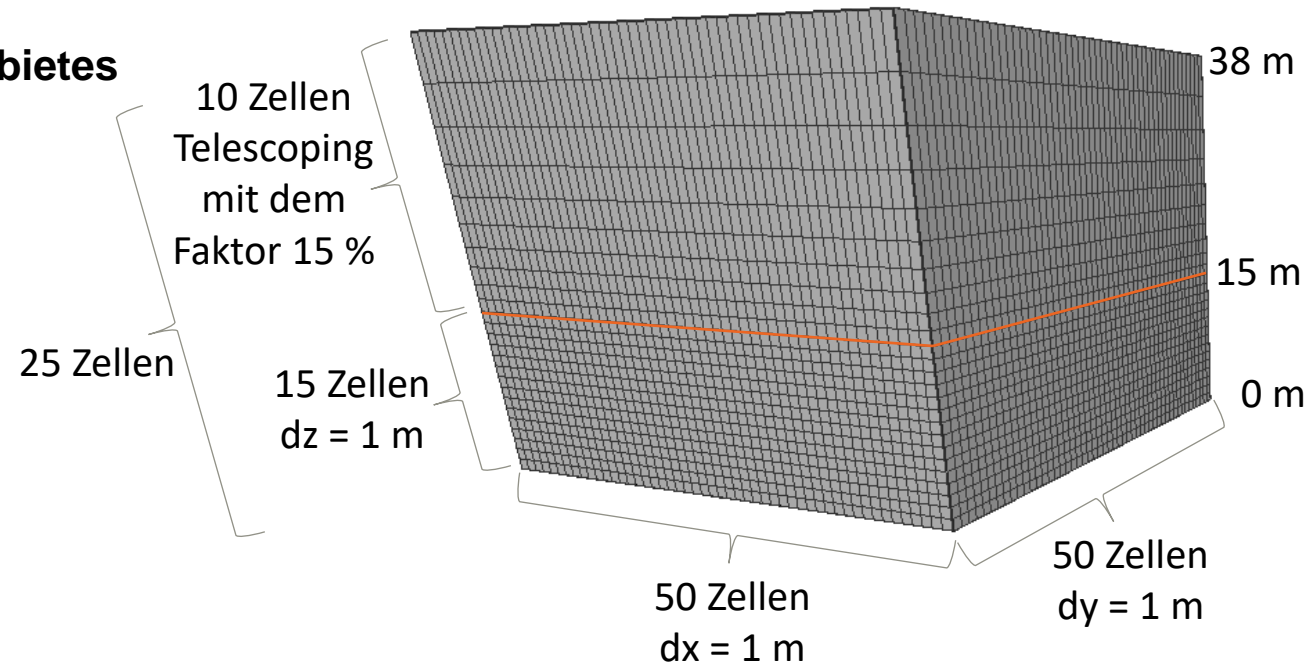


Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes**
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe
- 6.) Durchführung der Simulationen
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

- Horizontal typischerweise quadratisches Modellgitter mit 0,5 bis 10,0 m Kantenlänge
- In der Vertikalen ggf. Telescoping nutzen, um Gitterzellen einzusparen



Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle**
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe
- 6.) Durchführung der Simulationen
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

Wesentliche Bestandteile:

- Gebäude
- Oberflächen
- Vegetation

Grundlagen:

- **Für den Bestand:** Stadtgrundkarte / Luftbilder / Panoramaaufnahmen / Baumkataster / Begehungen
- **Für die Planung:** Städtebauliche Entwürfe / Baupläne / Pflanzpläne

**GIS-Schnittstelle für Input-Daten:
SHP, QGIS**

Mikroklimatische Analysen

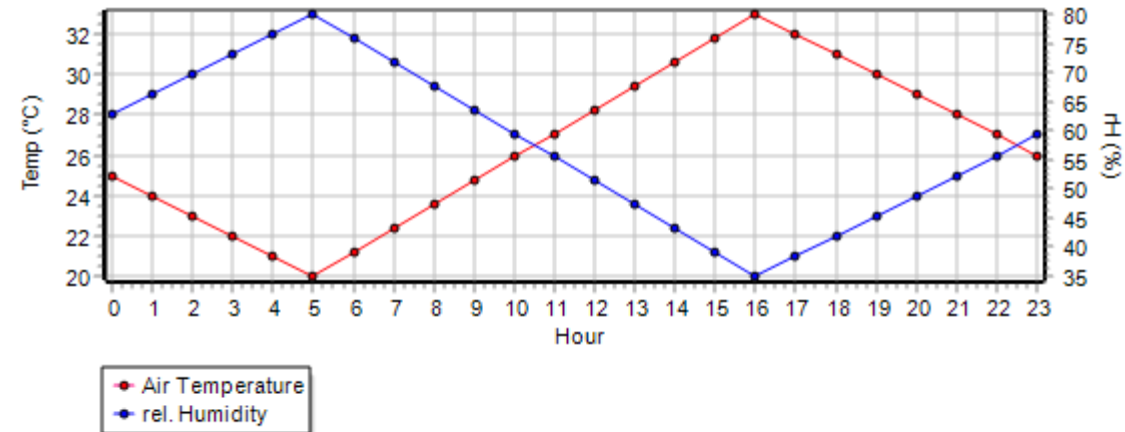
► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe**
- 6.) Durchführung der Simulationen
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

Klimatische Randbedingungen:

- Startzeitpunkt *z.B. 21.06.2021, 5 Uhr*
- Simulationsdauer *z.B. 48 Stunden*
- Grundanströmung *z.B. WNW (300°), 1 m/s
oder Tagesgang*
- Lufttemperatur *Tagesgang*
- Relative Luftfeuchtigkeit *Tagesgang*

Beispiel:



Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe
- 6.) Durchführung der Simulationen**
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse
→ Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen

Ressourceneinsatz:

- Hardware (Prozessorkerne)
- Rechenzeit
- Speicherplatz



Bildquelle: M. Wagner

Mikroklimatische Analysen

► Ablauf

- 1.) Wahl des (numerischen) Klimamodells
- 2.) Abgrenzung des Modellgebietes
- 3.) Festlegung der räumlichen Auflösung des Modellgebietes
- 4.) Erstellung der Computer-Modelle
- 5.) Festlegung der Simulationsläufe
- 6.) Durchführung der Simulationen
- 7.) Auswertung und Visualisierung der Modellergebnisse**
→ **Untersuchungsbericht mit Planungshinweisen**

GIS-kompatibler Output: netCDF

→ teilautomatisierte Aufbereitung der Modellergebnisse in ArcGIS Pro mit Python-Scripten

Klimaelemente zur Ausgabe (Auswahl):

- Flowu
- Flowv
- Floww
- WindSpeed
- WindSpeedChange
- WindDirection
- TKE
- Dissipation
- DirectSWRadiation
- DiffuseSWRadiation
- ReflectedSWRadiation
- SpecHumidity
- RelativeHumidity
- PotentialAirTemperature
- MeanRadiantTemp
- PET

Ausgabezeiten (Zeitpunkte, Zeitspannen)

Szenarienvergleiche (Differenzdarstellungen)

Deskriptive Statistik

Mikroklimatische Analysen

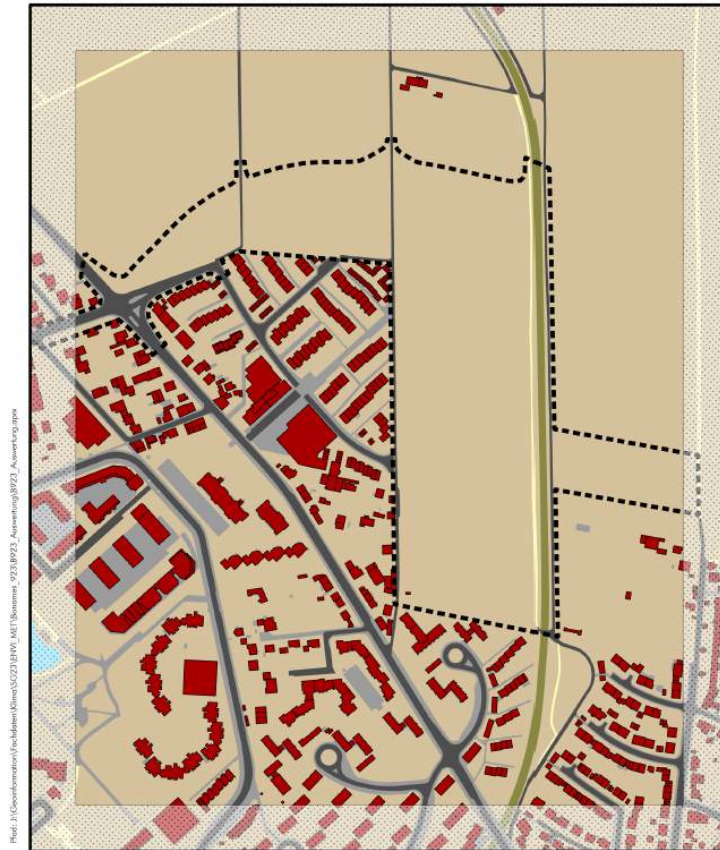
► Fallbeispiel A) Strömungsanalyse eines B-Plans am Ortsrand



-  Modellgebiet
-  Modellrandbereich
-  Geltungsbereich B-Plan

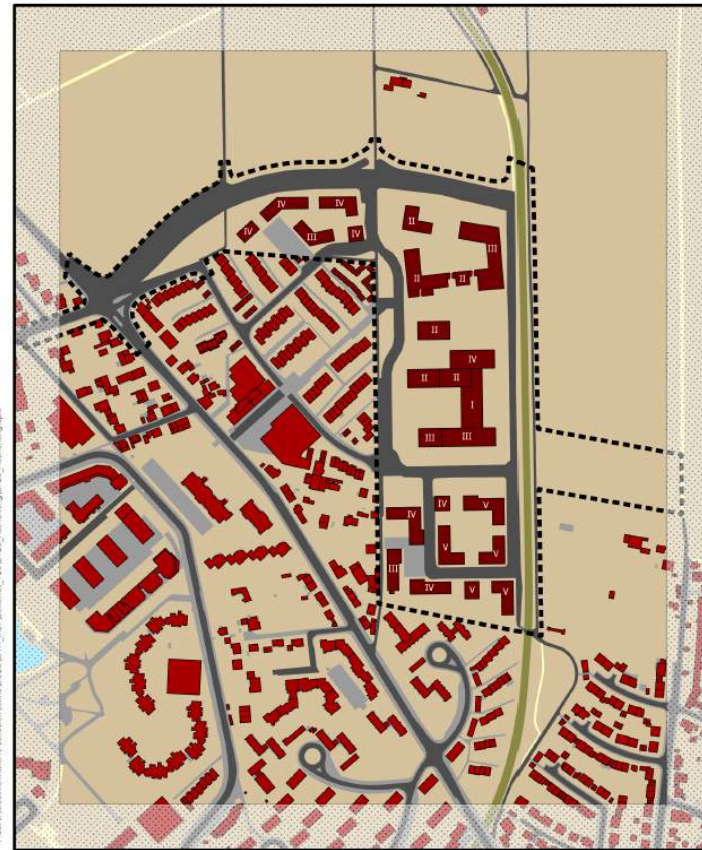
Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel A) Strömungsanalyse eines B-Plans am Ortsrand



Anlage 2.1: 2D-Modellansicht der Bestandssituation

Grundlage:
Stadtgrundsatz des Stadtentwicklungsplans (Stand: 01.11.2021)

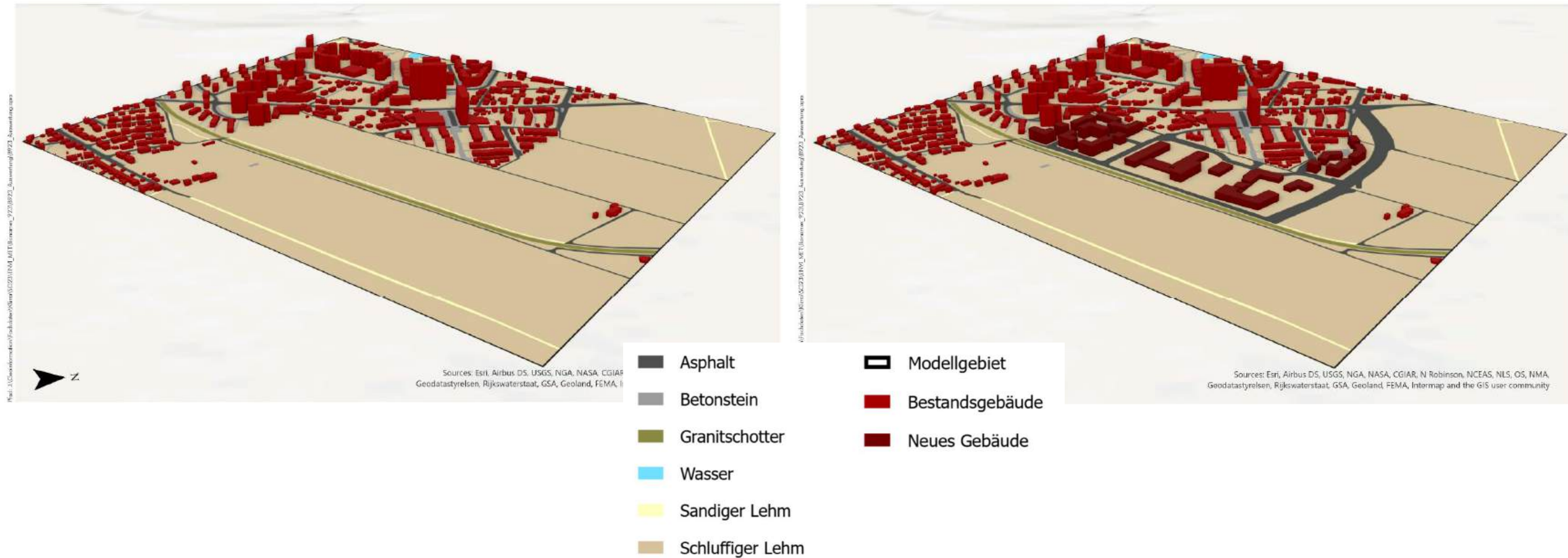


**Anlage 2.4: 2D-Modellansicht des städtebaulichen Entwurfs mit
Beispielvariante B (Schule und Kita)**

- | | | | |
|--|------------------|---|-----------------|
|  | Asphalt |  | Modellgebiet |
|  | Betonstein |  | Bestandsgebäude |
|  | Granitschotter |  | Neues Gebäude |
|  | Wasser | | |
|  | Sandiger Lehm | | |
|  | Schluffiger Lehm | | |

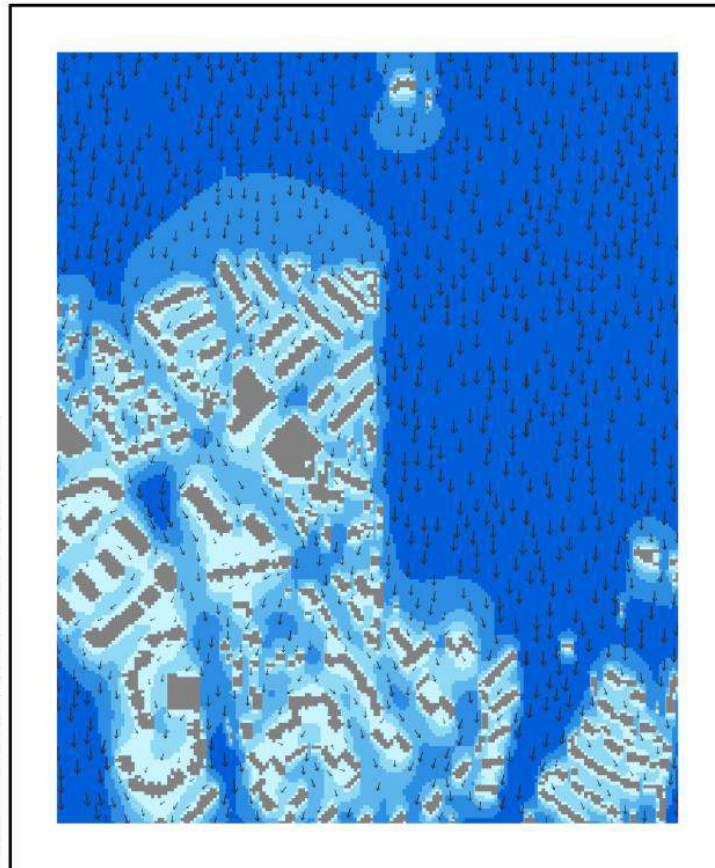
Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel A) Strömungsanalyse eines B-Plans am Ortsrand

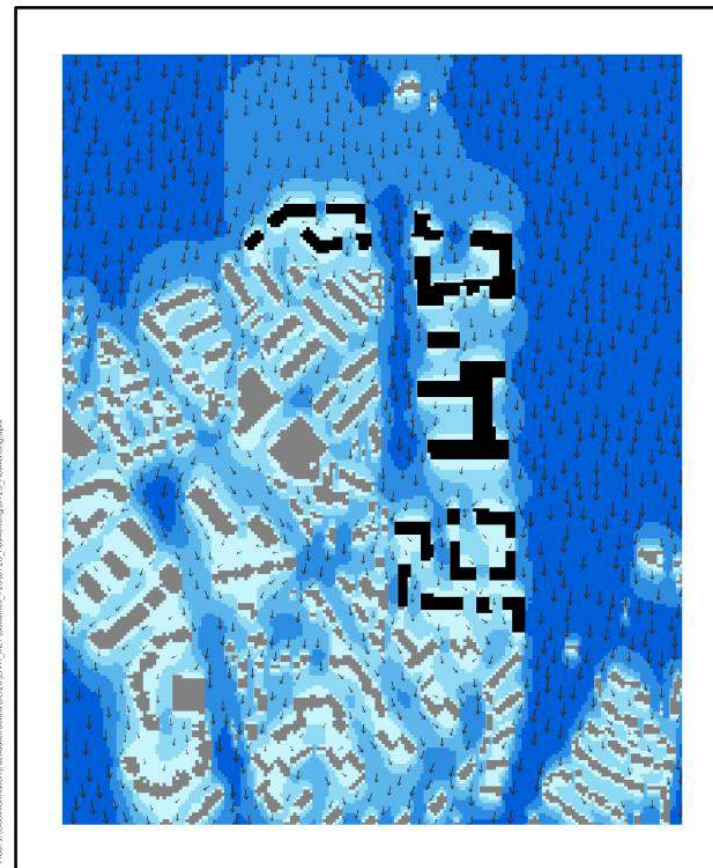


Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel A) Strömungsanalyse eines B-Plans am Ortsrand



Anlage 4.1: Bodennahes Windfeld der Bestandssituation






Anlage 4.4: Bodennahes Windfeld des städtebaulichen Entwurfs mit Beispielvariante B (Schule und Kita)

Windrichtung und
Windgeschwindigkeit

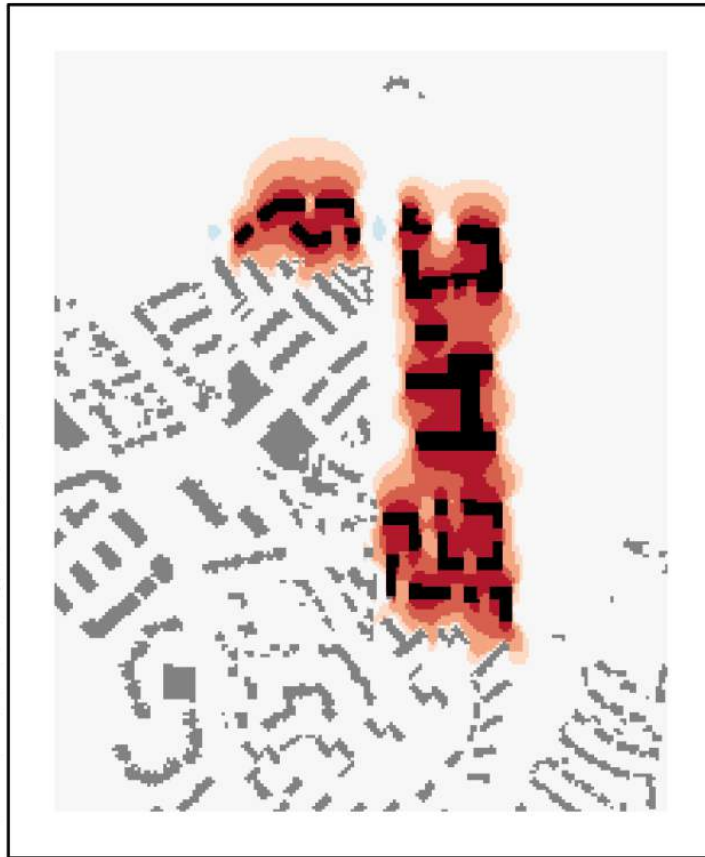
- > 0,0 bis 0,2 m/s
- > 0,2 bis 0,4 m/s
- > 0,4 bis 0,6 m/s
- > 0,6 bis 0,8 m/s
- > 0,8 bis 1,1 m/s

in 1,75 m ü. Gr.
bei nordöstlicher Anströmung
(1,0 m/s in 10 m ü. Gr.)

-  Modellgebiet mit Randbereich
-  Bestandsgebäude
-  Neues Gebäude

Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel A) Strömungsanalyse eines B-Plans am Ortsrand



Veränderung der Windgeschwindigkeit

■ >-1,00 bis -0,50 m/s	■ > 0,05 bis 0,10 m/s
■ >-0,50 bis -0,25 m/s	■ > 0,10 bis 0,25 m/s
■ >-0,25 bis -0,10 m/s	■ > 0,25 bis 0,50 m/s
■ >-0,10 bis -0,05 m/s	■ > 0,50 bis 1,00 m/s
■ >-0,05 bis 0,05 m/s	

in 1,75 m ü. Gr. bei nordöstlicher Anströmung (1,0 m/s in 10 m ü. Gr.)

Klimamodell: ENVI-met 5.0.1
Simulationszeitpunkt: 22.06. 3:00 Uhr (MESZ)

- Modellgebiet mit Randbereich
- Bestandsgebäude
- Neues Gebäude

Sachgebiet Stadtklima/Klimawandel
- 79.23 MW - 21.04.2022 -



STADT FRANKFURT AM MAIN



Anlage 5.3: Differenzdarstellung des bodennahen Windfeldes zwischen städtebaulichem Entwurf mit Beispielvariante B (Schule und Kita) und Bestandssituation

Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel B) PET-Analyse zur Umgestaltung eines Stadtplatzes

Derzeitige Platzgestaltung



Geplante Platzgestaltung nach 10 / 20 Jahren



Mikroklimatische Analysen

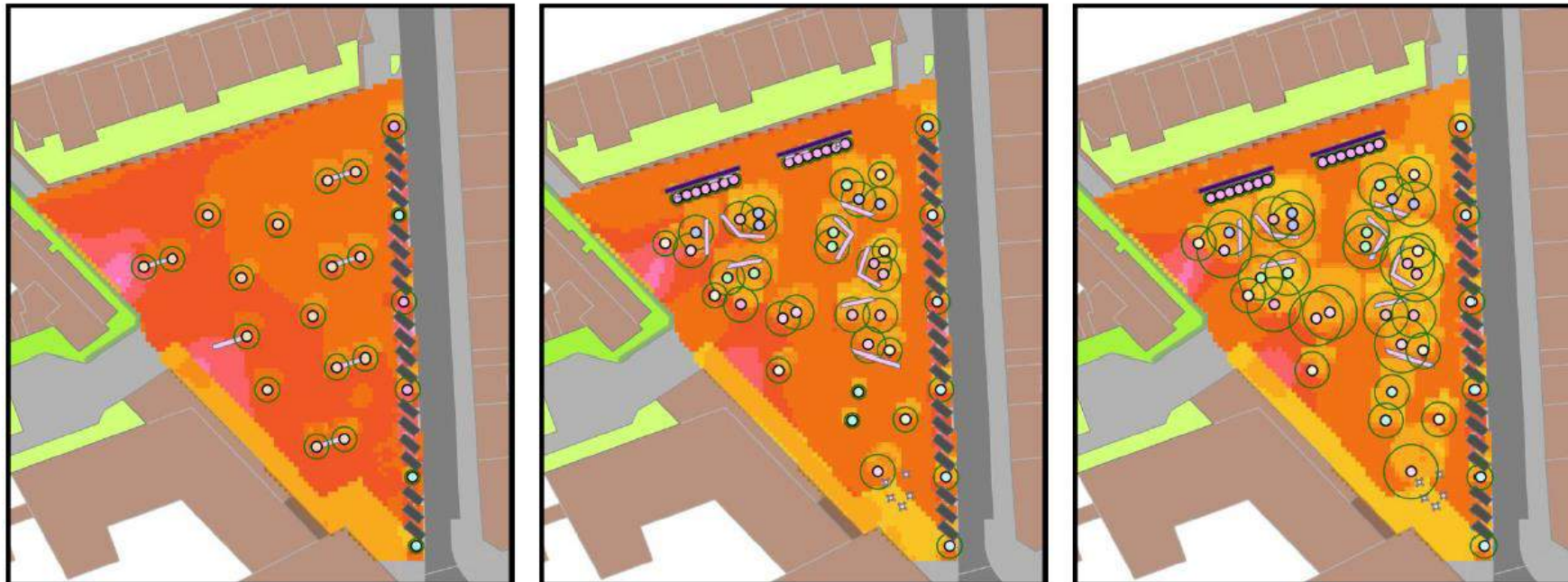
► Fallbeispiel B) PET-Analyse zur Umgestaltung eines Stadtplatzes

Nachmittag (22. Juni – 14 Uhr)

Derzeitige Platzgestaltung

Nach Umgestaltung in 10 Jahren

Nach Umgestaltung in 20 Jahren

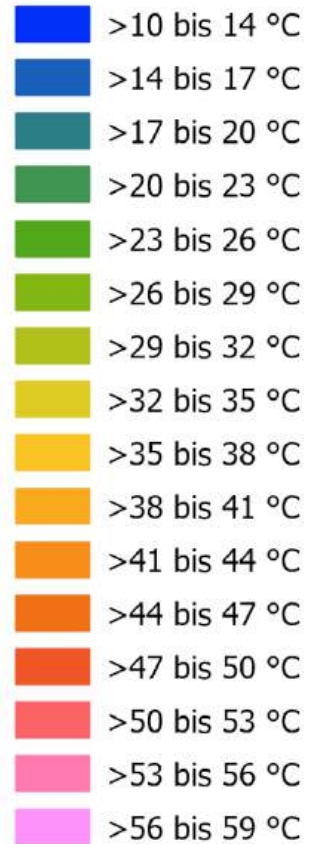


MIN	37,1 °C
MEAN	46,3 °C
MAX	56,0 °C

MIN	35,8 °C
MEAN	44,1 °C
MAX	54,7 °C

MIN	34,9 °C
MEAN	42,4 °C
MAX	54,5 °C

PET



Mikroklimatische Analysen

► Fallbeispiel B) PET-Analyse zur Umgestaltung eines Stadtplatzes

Nachmittag (22. Juni – 14 Uhr)

Veränderung nach 10 Jahren nach Umgestaltung



Veränderung nach 20 Jahren nach Umgestaltung



Veränderungen nach der 2. Dekade im Vergleich zur 1. Dekade



dPET



MIN	-13,0 K
MEAN	-2,2 K
MAX	4,4 K

MIN	-13,9 K
MEAN	-3,9 K
MAX	3,6 K

MIN	-9,9 K
MEAN	-1,7 K
MAX	1,9 K

Das Klimareferat der Stadt Frankfurt a. M.

Ihre zentrale Anlaufstelle
zu allen Klimafragen
der Stadt Frankfurt am Main



Bildquelle: Jana Leoni

Klimareferat Stadt Frankfurt am Main

Solmsstraße 18

60486 Frankfurt am Main

klimareferat@stadt-frankfurt.de

069 212 39193

frankfurt.de/klimareferat

klimaschutz-frankfurt.de