

Herzlich willkommen auf der Website des digitalen Klimaatlas der Region Stuttgart!



Mit seinen Aussagen zu Wind, Temperatur und Niederschlag sowie den darauf basierenden siedlungsklimatischen Zusammenhängen in der Region Stuttgart bietet der Klimaatlas ein umfassendes Bild zur präsenten und künftigen klimatischen Situation der Region.

Dieses Tool zur stadtreionalen Klimaanpassung wurden im Rahmen eines vom BMBF geförderten Forschungsprojekt entwickelt. Über drei Bereiche bietet Ihnen das Tool kartografische Information zur präsenten und prognostizierten klimatologischen Situation der Region und zeigt Ihnen mögliche Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie deren Wirksamkeit auf. Des Weiteren steht Ihnen über die Wissensbibliothek umfassende Klimawissen sowie Projektergebnisse im Detail bereit.

Hintergrundinformationen zum Projekt ISAP

Regionale
Klimainformation

Klimaangepasste
Ortsentwicklung
- Wie geht das?

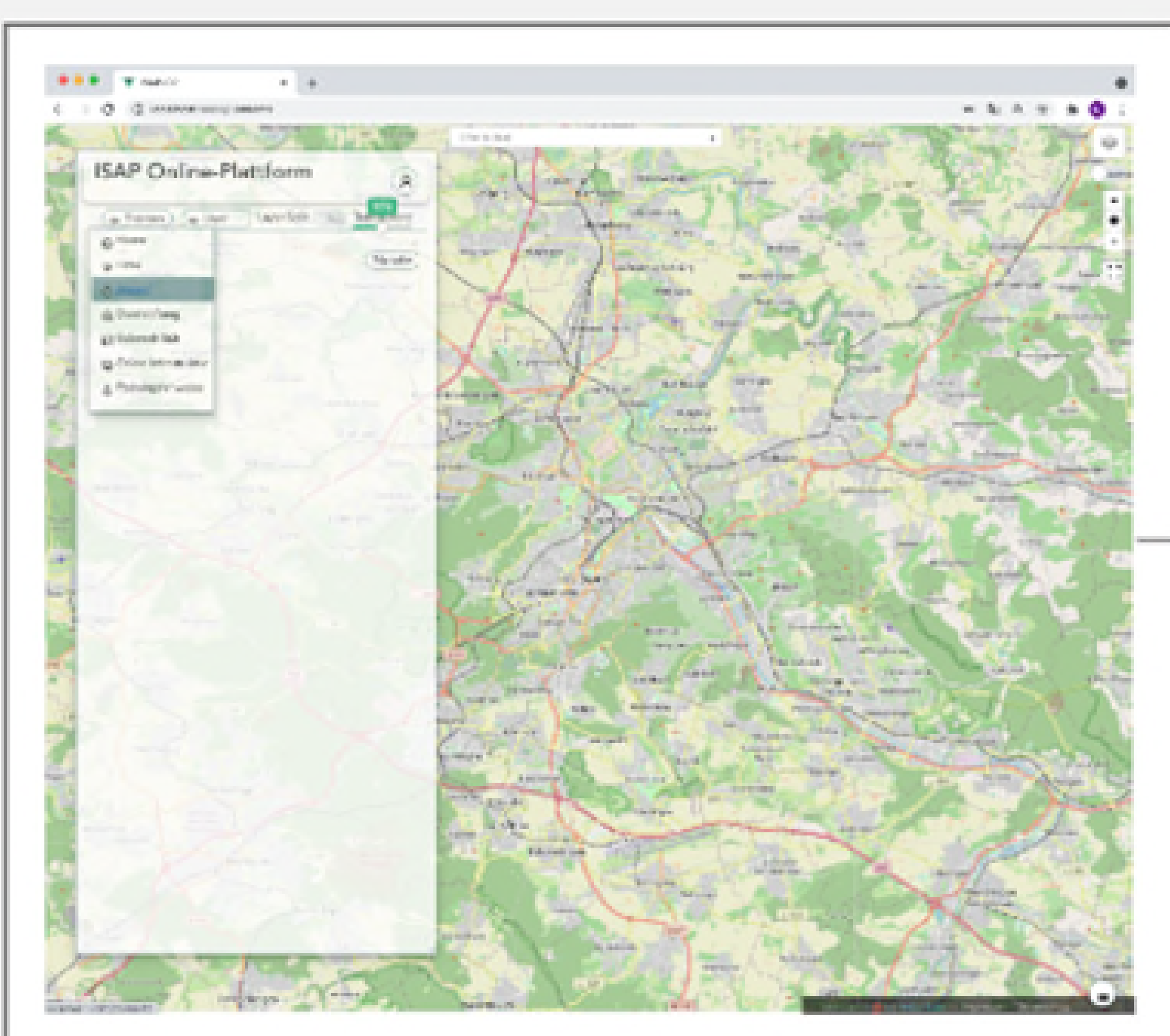
Wissens-
bibliothek

Kartenlayer in Raumachsen:

- Fall- und Sensitivitätsstudien
- Klimatische Bewertung von Maßnahmenwirkung
- Bewertung ausgewählter Maßnahmen betreffend Wasserstände, Fließgeschwindigkeit und -richtung
- Anpassungsnotwendigkeit
- Monetäre Bewertung der ÖSL

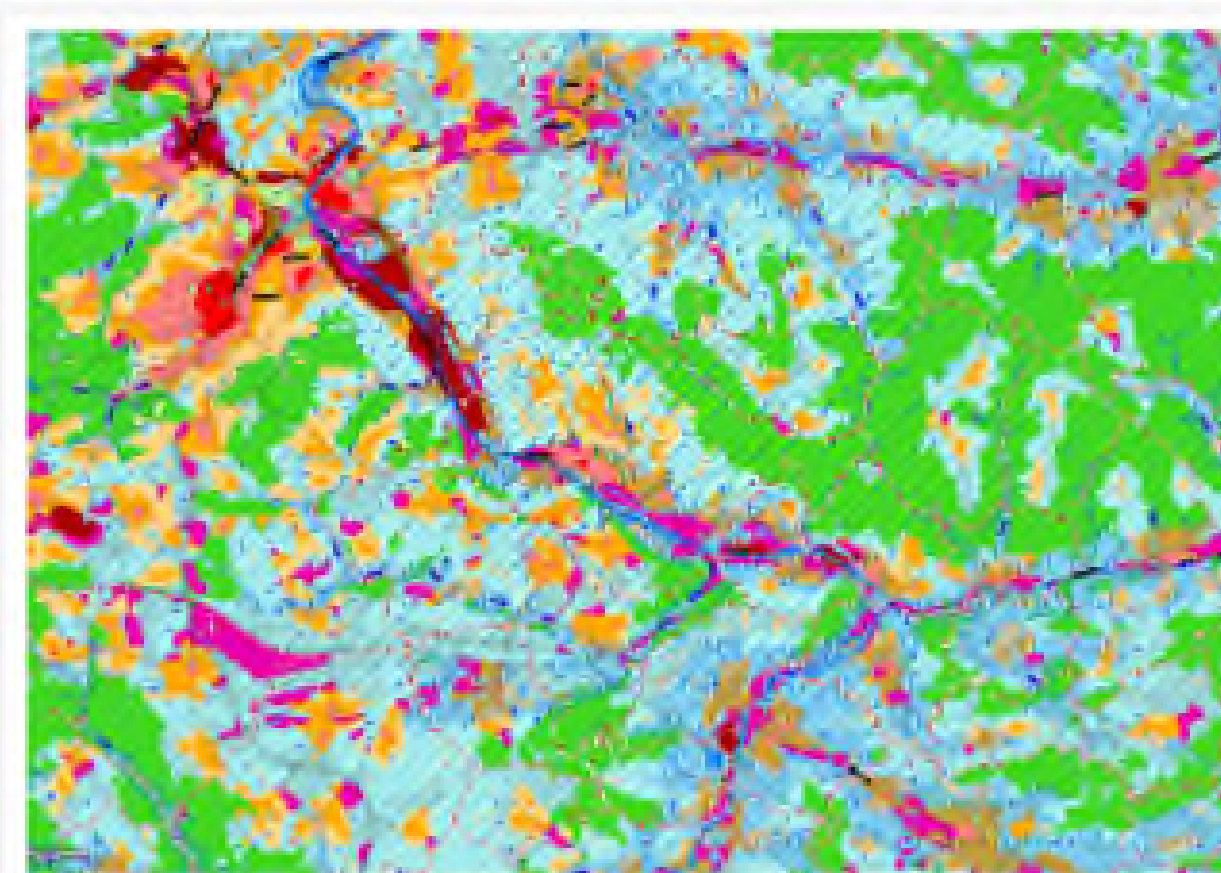
Themen (und dazugehörige regionale Karten):

- Klimaatlas
- Planungshinweiskarte
- Klimatopkarte
- Bioklimakarte
- Kaltluftströmung
- Thermische Verhältnisse
- Starkregengefahrenkarte
- max. Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten und -richtung
- Anpassungsnotwendigkeiten



Regionale Klimainformation

Um die Aspekte des Klimas bei der Kommunal- und Regionalplanung berücksichtigen zu können, werden aktuelle Daten benötigt. Diese liegen mit dem digitalen Klimaatlas für die komplette Region Stuttgart vor. Der Klimaatlas gibt grundlegende Informationen über Wind, Sonnenstrahlung, Temperatur und Niederschlag. Darauf aufbauend werden Aussagen getroffen, wo Kaltluft entsteht und wie der Luftaustausch vorstättgeht. Aus den sogenannten Klimaanalysekarten lässt sich die Luftbelastung in verschiedenen Bereichen der Region Stuttgart ablesen. Der Klimaatlas gibt aber auch Hinweise darauf, wie bebaute oder unbebaute Flächen den Luftaustausch beeinträchtigen oder fördern. Denn große Waldflächen oder Wiesen und Felder sind wichtige grüne Lungen für die Region.



Im Rahmen des Forschungsprojekts ISAP wurden ausgewählte Raumachsen hinsichtlich der Wirkungen von Klimaanpassungsmaßnahmen sowie deren Nutzen vertiefend untersucht.



Zur Raumachse Stuttgart Süd Mitte



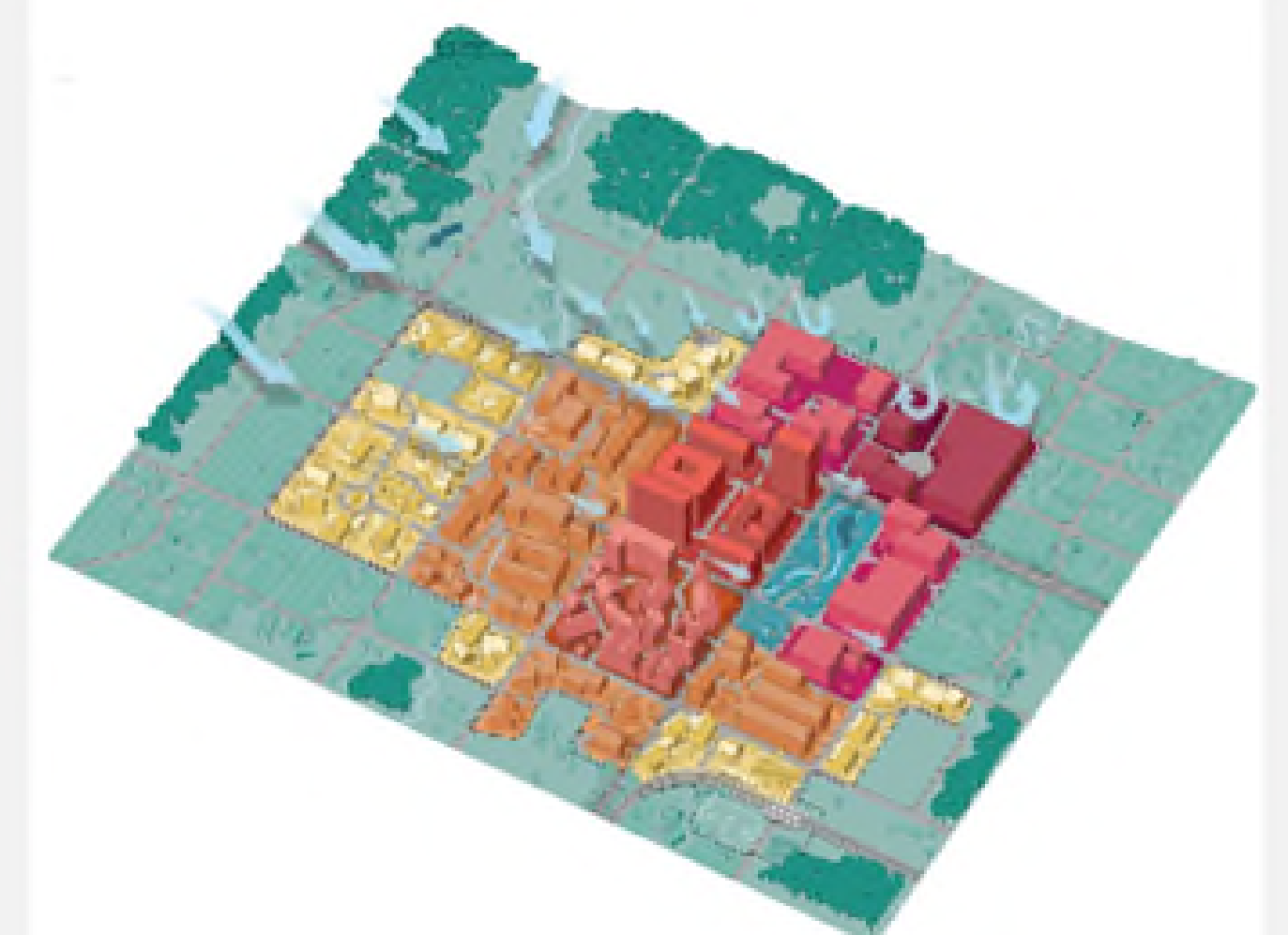
Zur Raumachse Neckaral

Karten zur regionalen
Klimainformation

Klimaangepasste Ortsentwicklung - Wie geht das?

Bei 3-D Hausen handelt es sich um eine prototypische Gemeinde die vom VRS entwickelt wurde. Das fiktive Verwaltungsgebiet von 3-D Hausen besteht aus einzelnen Modulen, welche jeweils besondere raumstrukturelle Merkmale inner- und außerhalb des Siedlungskörpers aufweisen. Berücksichtigt werden städtebauliche Merkmale wie Nutzung, Bebauungsdichte und -struktur und der Freiflächenanteil innerhalb des Siedlungskörpers. Die prototypische Freiraumstruktur wird über die vielfältigen naturräumlichen wie auch infrastrukturellen Elemente wie etwa Verkehrswege, Topografie, Gewässerstruktur, Baumbestand und Offenheit der Landschaft beschrieben.

Einfach erklärt: Die Grundstruktur von 3-D Hausen



Die Auswirkungen des Klimawandels sind komplex und vielschichtig. Schon heute ist die Region Stuttgart von massivem Hitzestress, lufthygienischen Probleme sowie Starkregeneignissen betroffen. Dabei sind diese Betroffenheiten von vielerlei Faktoren abhängig und schlagen sich, unterschiedlich ausgeprägt, in unserer Region nieder. Mit dem Gemeinde-Prototypen 3-D Hausen möchten wir die Komplexitäten der Klimainformation räumlich vereinfacht darstellen und erklären und in weiterer Folge die Wirkungen von Klimaanpassungsmaßnahmen sowie deren Nutzen aufzeigen.



3-D Hausen im
Klimawandel -
kommunale
Betrachtung



3-D Hausen im
Klimawandel -
interkommunale
Betrachtung



Maßnahmenwirkung
in 3-D Hausen



Maßnahmennutzen
in 3-D Hausen

Durch Klicken direkter Zugriff auf jeweilige 3-D Hausen Darstellung + durch Scrollen "erscheinen" andere Darstellungen



Wissensbibliothek

In der digitalen Wissensbibliothek des Klimaanpassungs-Tools der Region Stuttgart finden Sie weiterführende Informationen zu den regionalen Klimaanalysen sowie sowie Informationen zur Anwendbarkeit in Planungsprozessen. Im Detail stehen Ihnen Handlungsempfehlungen für das Handlungsfeld der Stadt- und Regionalplanung der Klimaanpassung zur Verfügung. Des Weiteren werden Ihnen vertiefendes Wissen zur Anwendung von Klimainformation in räumlichen Planungsprozessen und die Ergebnisse zum Forschungsprojekt ISAP zur Verfügung gestellt. Die Klimawissensbibliothek bietet zudem ein umfassendes Glossar.

Hier geht's zum Prototypen!



ISAP-UrKlEx: Regionale Klimaänderungen und Extremereignisse in urbanen Räumen

Marie Hundhausen, Regina Kohlhepp, Hendrik Feldmann, Joaquim G. Pinto
Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphäre (IMK-TRO),
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

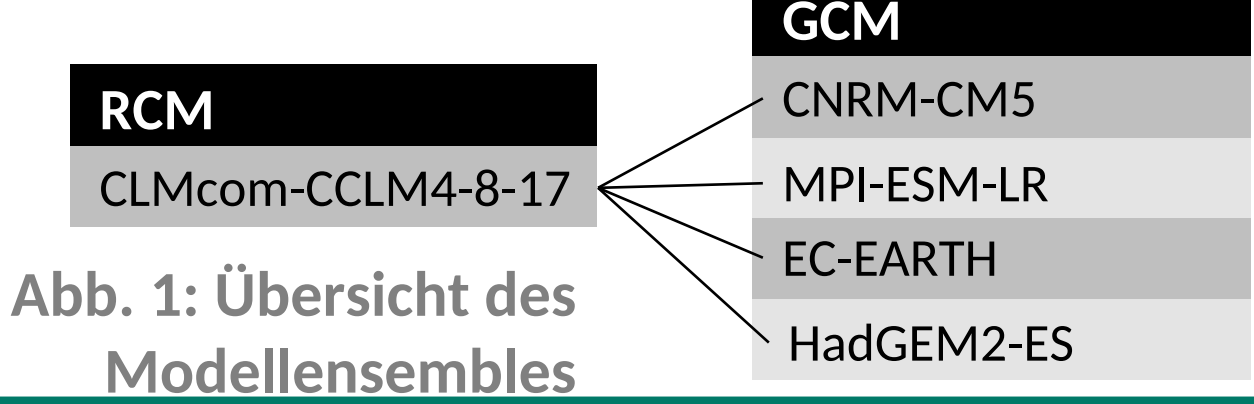


Datengrundlage - Klimasimulation

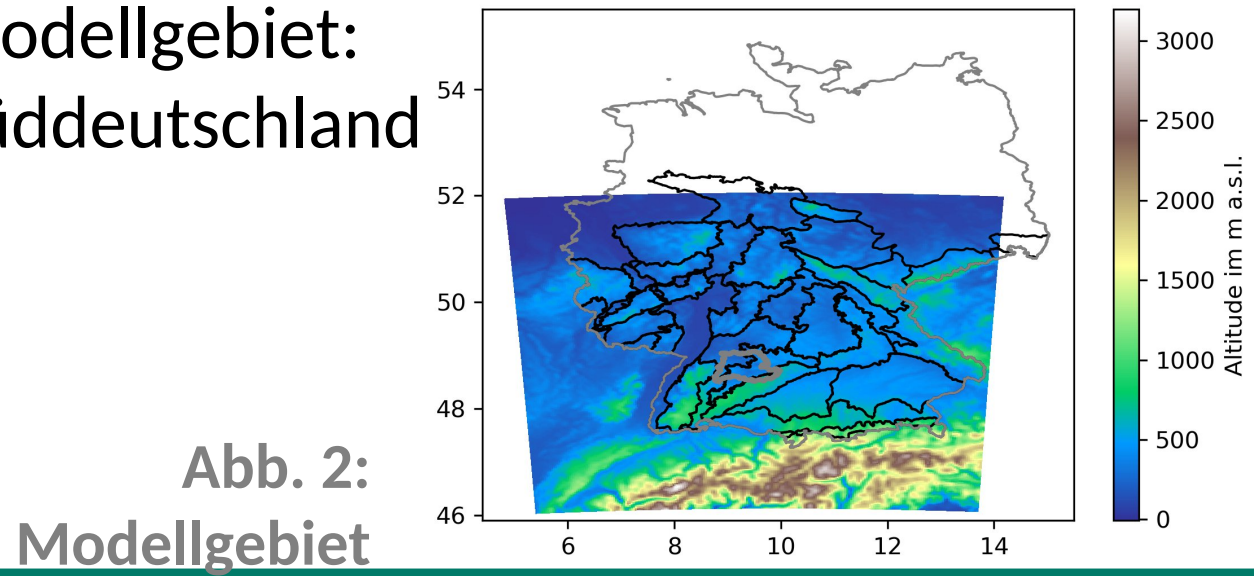
Zusätzlich zum hoch aufgelösten KLIWA-Ensemble (1) stehen weitere Ensembles von Klimasimulationen (2&3) zur Ergänzung der Klimainformation in ISAP zur Verfügung

(1) KIT-KLIWA-Ensemble

- Nesting: 50 km, 7 km, 2.8 km (konvektionserlaubend)
- CMIP5, RCP8.5

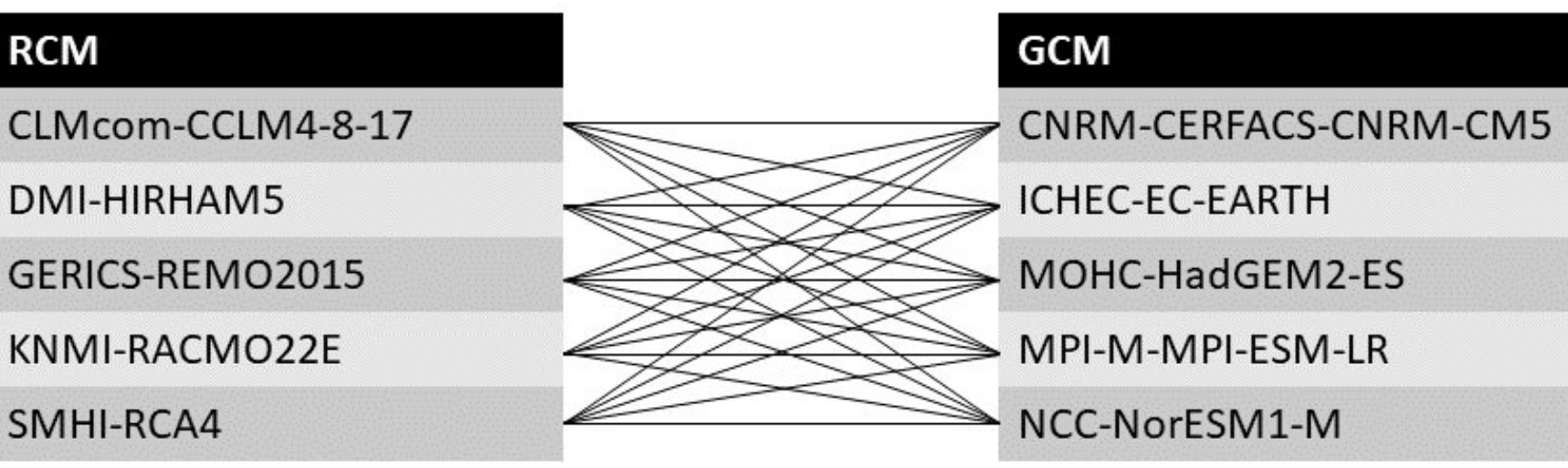


- Transiente Simulationen 1971- 2100
- Modellgebiet: Süddeutschland



(2) EURO-CORDEX-Ensemble (NUKLEUS-Auswahl)

- CMIP5, RCP8.5
- Auflösung: 12.5 km
- Modellgebiet: Europa
- Grundlage für Klimasteckbriefe



(3) RegiKlim-NUKLEUS-Ensemble (geplant)

- CMIP6, SSP3-7.0
- 3 Global Warming Levels
- Auflösung: 3 km
- Modellgebiet: Deutschland+
- 3 Globalmodelle x 3 Regionalmodelle

Starkniederschläge

(1) Änderungssignal in der Stadt Stuttgart

Bei relativ konstanter Jahresniederschlagssumme kommt es zu einer **Zunahme von Starkniederschlagsereignissen** (Abb. 4) und deren Intensität.

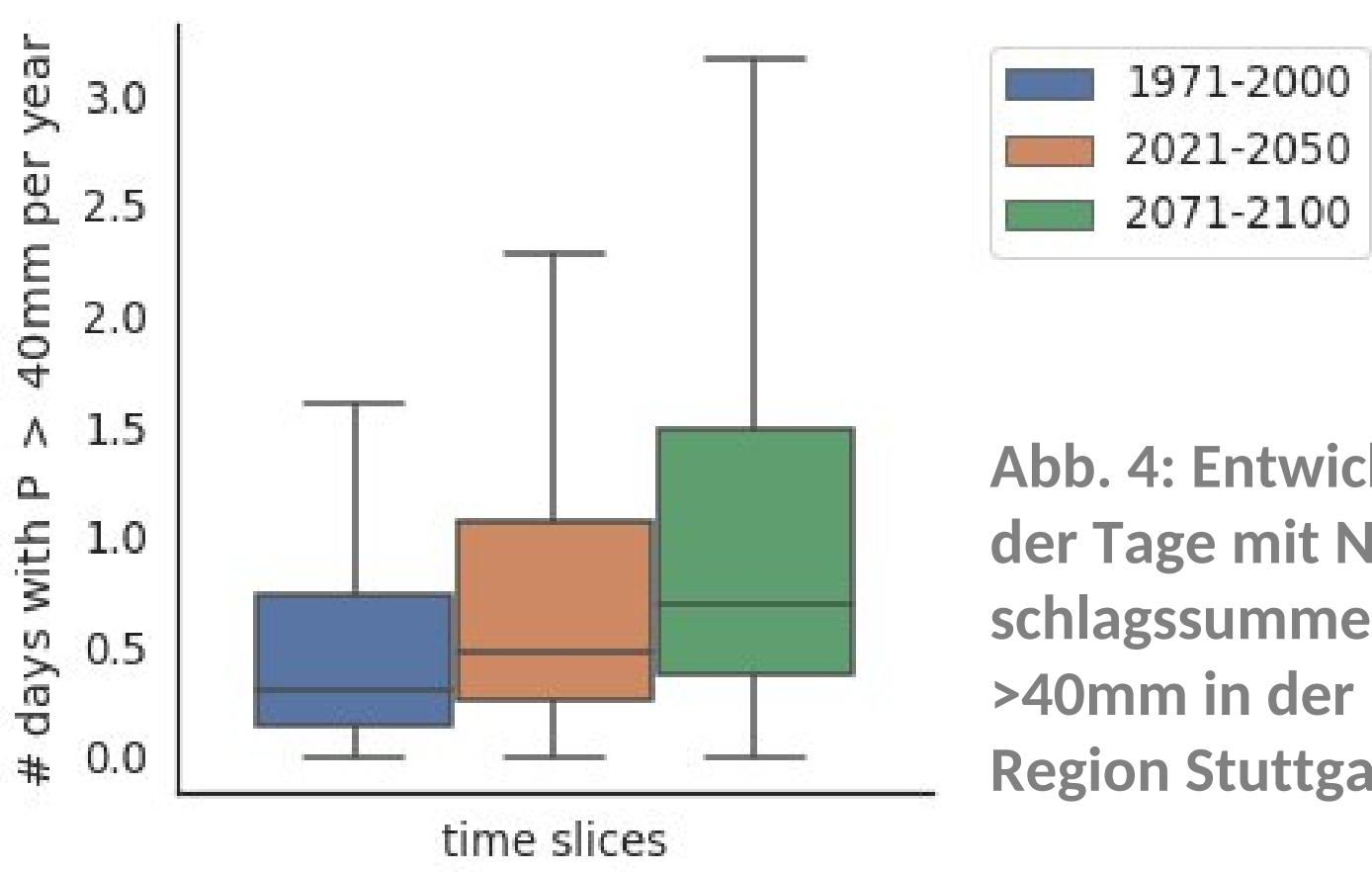


Abb. 4: Entwicklung der Tage mit Niederschlagssumme >40mm in der Region Stuttgart

(2) Räumliche Verteilung von Wiederkehrwerten

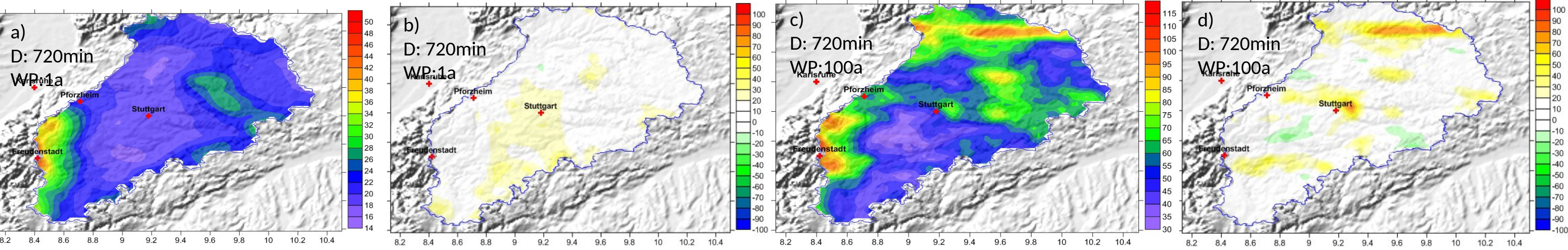


Abb. 5: Einjährige (a) und 100-jährige (c) Wiederkehrwerte (in mm) für das Neckar-Einzugsgebiet für die Dauerstufe 12 Stunden im Winterhalbjahr aus einem Downscaling der ERA40-Reanalyse (1971-2000) auf ein 2.8 km-Gitter und absolute Abweichungen zu den entsprechenden KOSTRA-Auswertungen (1951-2000, b und d).

Einjährige Wiederkehrwerte

- werden häufig beobachtet bzw. simuliert
- zeigen geringe Abweichungen zwischen ERA40- und KOSTRA-Auswertungen (Abb. 5b) – gilt – ca. 10-jährige Werte

=> sind **statistisch robust erfassbar**, auch ihre zukünftige Entwicklung

100jährige Wiederkehrwerte

- müssen durch zeitliche Extrapolation gewonnen werden (siehe Abb. 5c: Zugbahn des stärksten (Einzel-)Ereignisses erkennbar!)
 - Räumliche Verteilung des Risikos theoretisch gleichmäßiger (Modell), aber auch Wiederkehrwerte aus KOSTRA unsicher (Abb. 5d)
- => sind statistisch aus weniger als 300 Jahren (Simulations-)Daten **nicht robust bestimmbar** und damit auch nicht ihre zukünftige Entwicklung im jetzigen Jahrhundert (in-stationäre Entwicklung (Abb. 4)

Hitzestress

(1) Entwicklung großräumiger Hitzewellen

Hitzewelle: Überschreitung der gleitenden 90. Perzentile der Referenz-Klimatologie für mindestens 3 Tage
Heat Wave Magnitude Index (HWMId): Maß für die Stärke eine Hitzewelle

Ereignisse wie 2003 werden Normalität in der fernen Zukunft (Abb. 6)

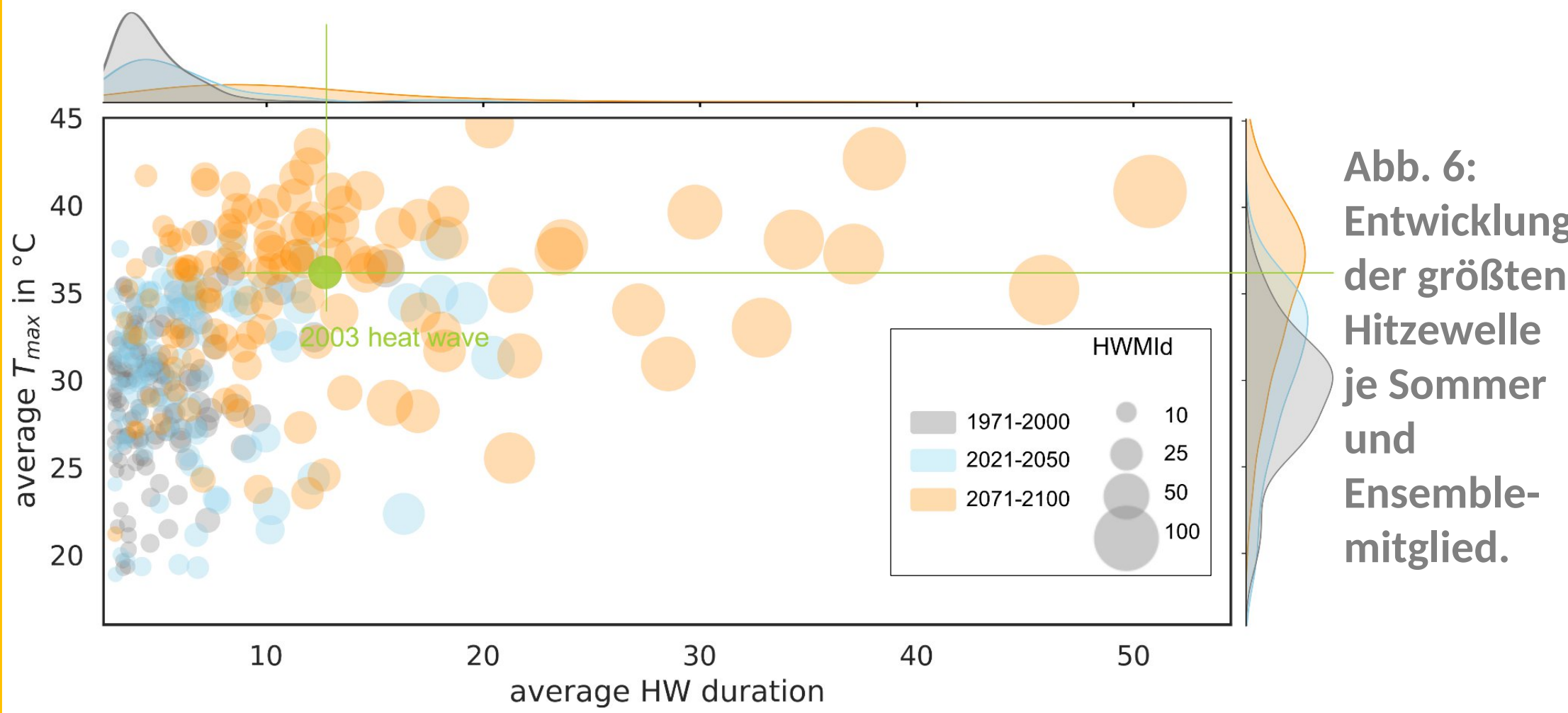


Abb. 6: Entwicklung der größten Hitzewelle je Sommer und Ensemblemitglied.

(2) Räumliche Verteilung von Hitzestress

Universal Thermal Climate Index (UTCI): Maß für den menschlichen Hitzestress.

- eine Abhängigkeit von der Orografie (Abb. 7)
- bestehende Muster werden verstärkt
- der Anstieg ist nichtlinear

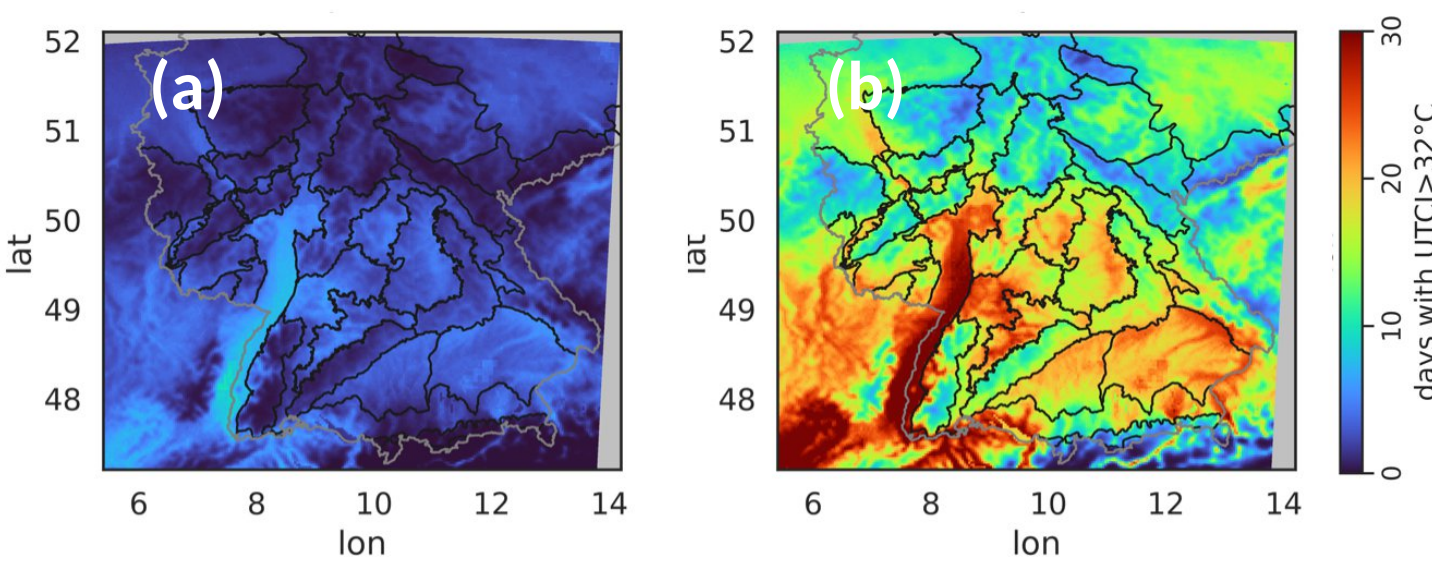


Abb. 7: Räumliche Verteilung der gemittelten Anzahl von Tagen mit UTCI>32°C (Starker Hitzestress) in der (a) Vergangenheit und (b) fernen Zukunft

Klimakenngößen

(1) Motivation

Ziel: „Climate Information usability gap“ zu schließen.

=> Transfer von Klima-informationen zur Anwendung durch **nutzerbezogene Klimakenngößen**: Klimatische Grenzen für unterschiedliche Handlungsfelder (Abb. 8)

Diskussion: Welche **Klimakenngößen** sind für die Region Stuttgart (den **Klimaatlas**) interessant?

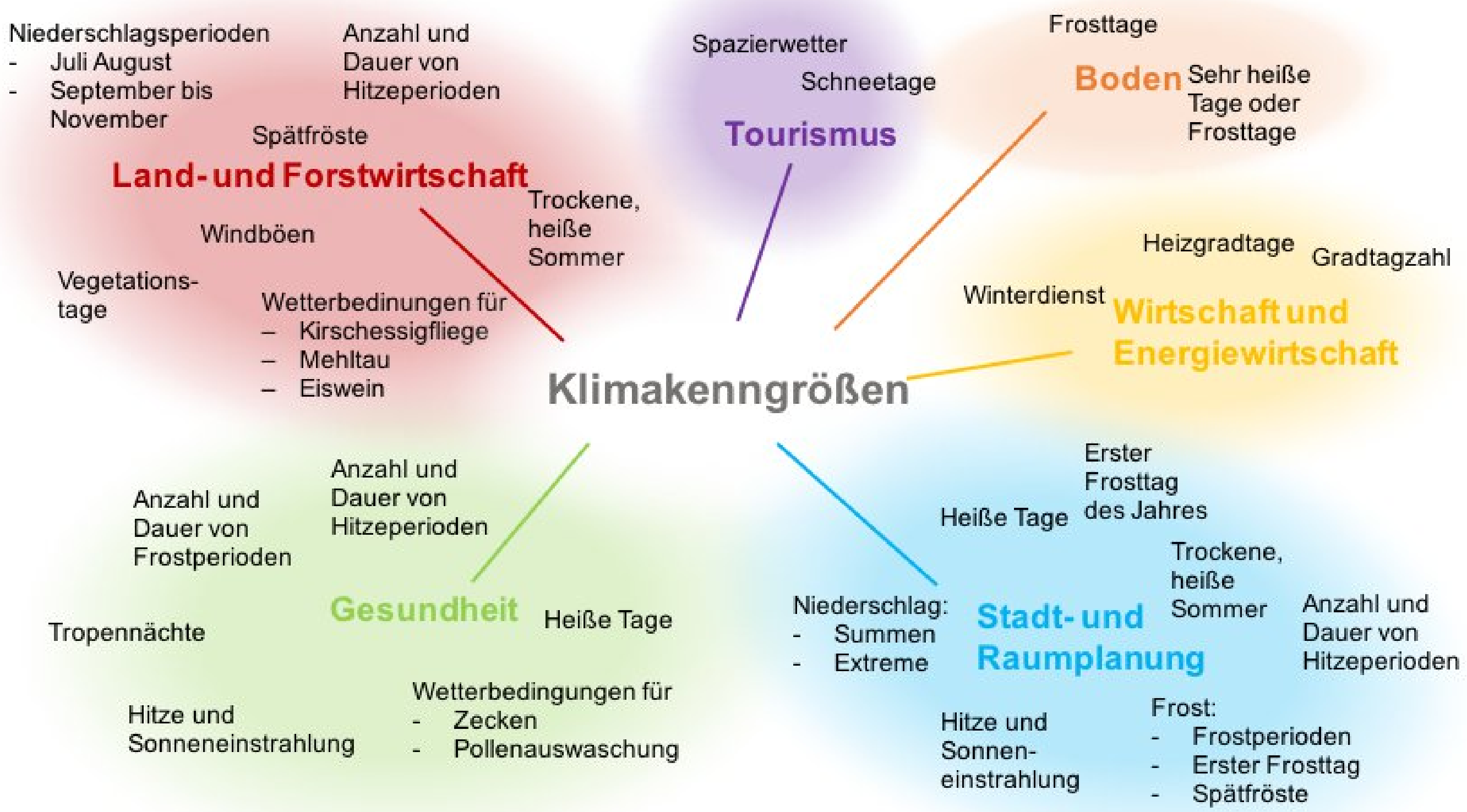


Abb. 8: Übersicht Klimakenngößen (Süddeutsches Klimabüro)

(2) Klimakenngößen in der Region Stuttgart

Das Klimaänderungssignal unterscheidet sich je nach Parameter - auch bei ähnlichen Phänomenen (Abb. 9)
=> Ein **Zuschnitt auf die genaue Anwendung ist sinnvoll!**

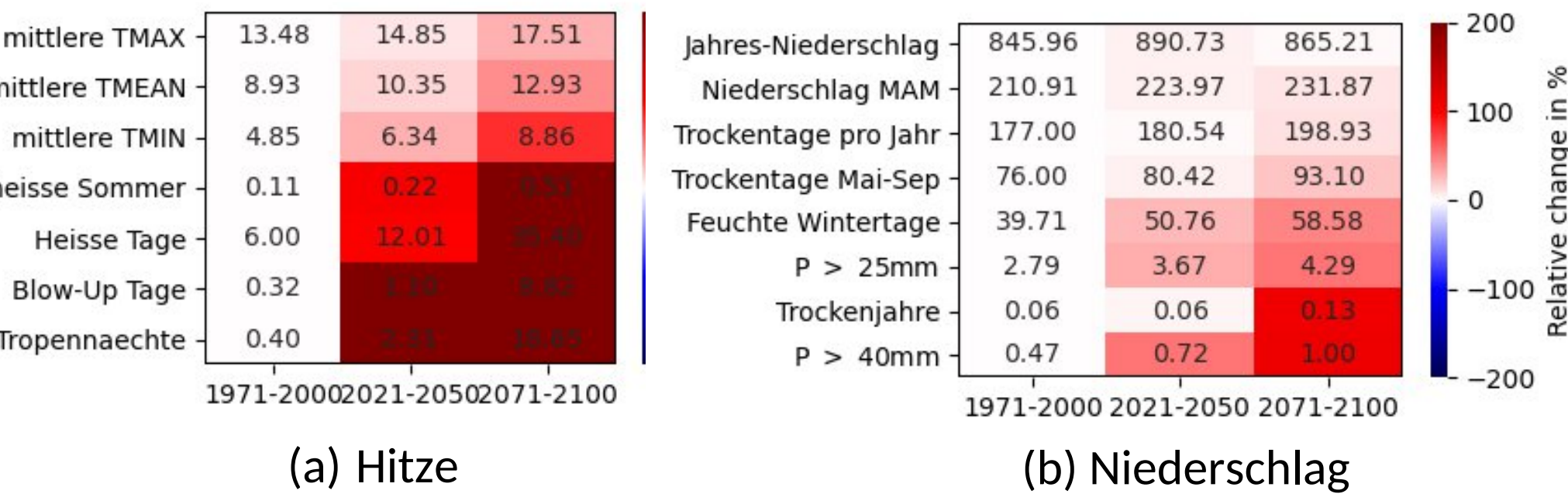


Abb. 9: Klimaänderungssignal ausgewählter Klimakenngößen gemittelt über die Region Stuttgart im Zusammenhang mit (a) Hitze und (b) Niederschlag

Klimainformation für ISAP

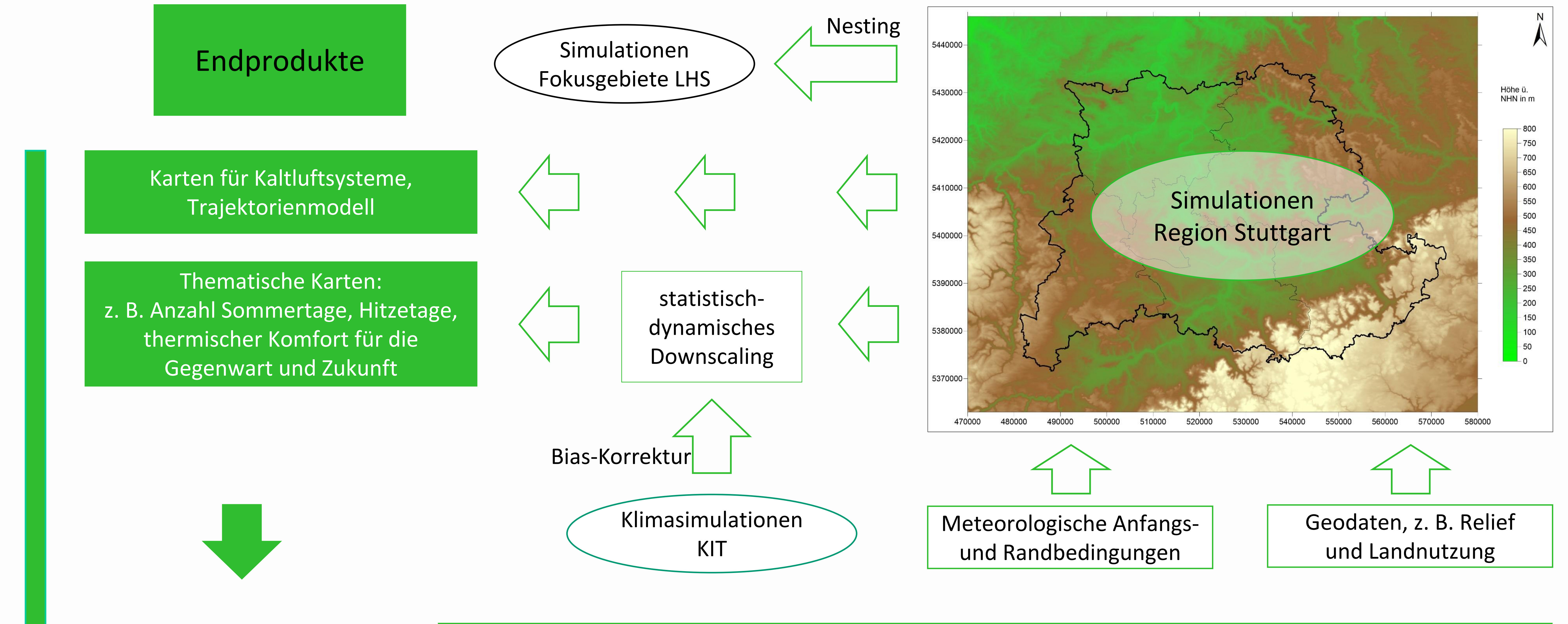
1. Klimaszenarien für die Wirkmodellierung in ISAP:

- Starkregengefahrenkarte
 - Auswertung verschiedener Wiederkehrwerte für ein Zukunftsszenario (Abb. 4), als Eingangsdaten für die hydrologische Modellierung durch Partner Pecher AG
 - Darstellung von Unsicherheiten im Ensemble, in der Extremwertstatistik und im Raum (Abb. 5)
- Hitzestress
 - Definition konkreter Rahmenbedingungen für Szenarien zur Hitzebelastung für ISAP
 - Verwendung als Eingangsdaten für Stadtklima-Modellierung durch Partner Lohmeyer, Stadt Stuttgart

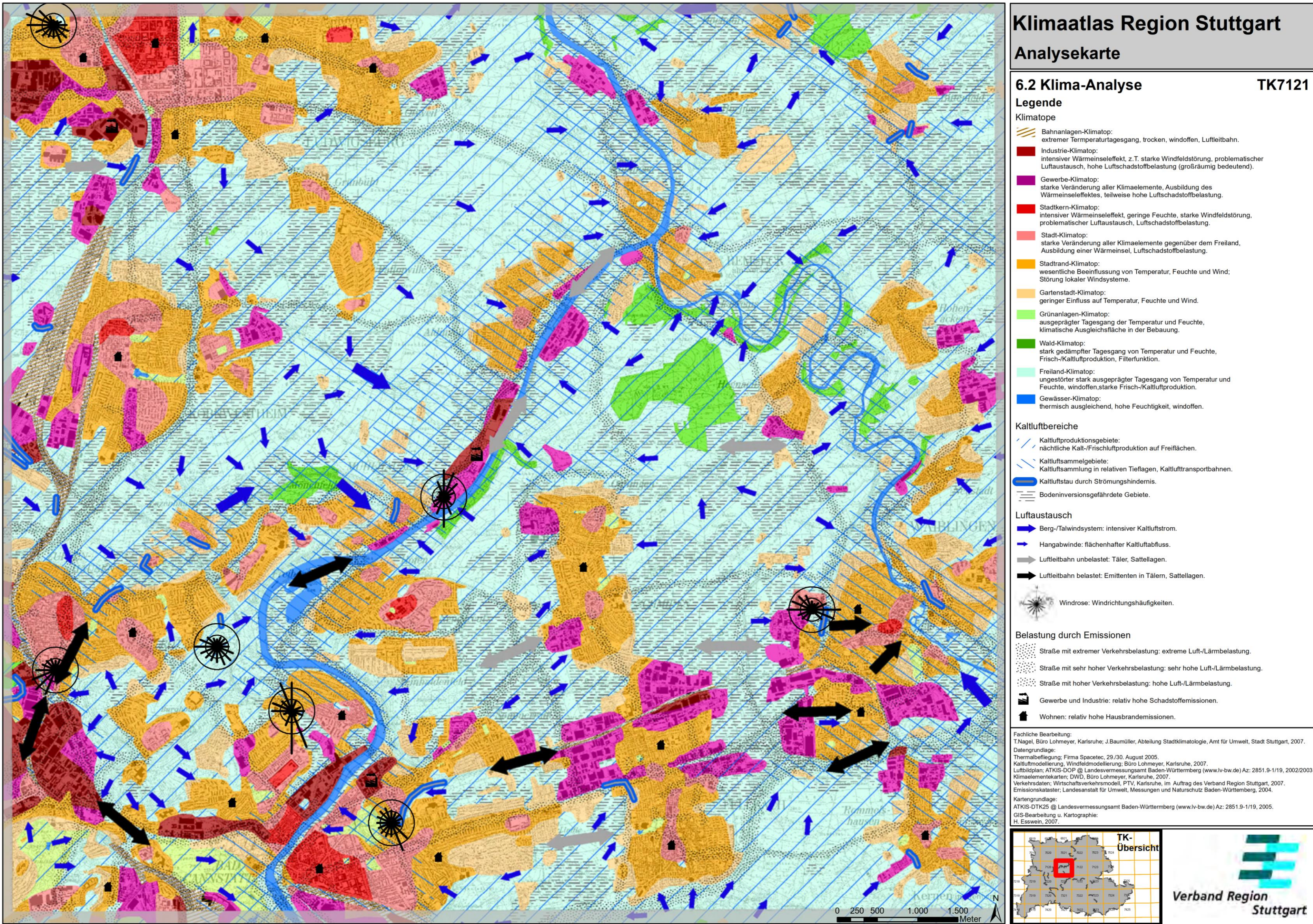
2. Klimainformation für den regionalen Klimaatlas:

- Darstellung anwenderbezogener Klimakenngößen (Abbildung 8)
- Großräumige Betrachtung der zukünftigen Klimatologie und Klimagefahren (z.B. Abb.6 und 7)

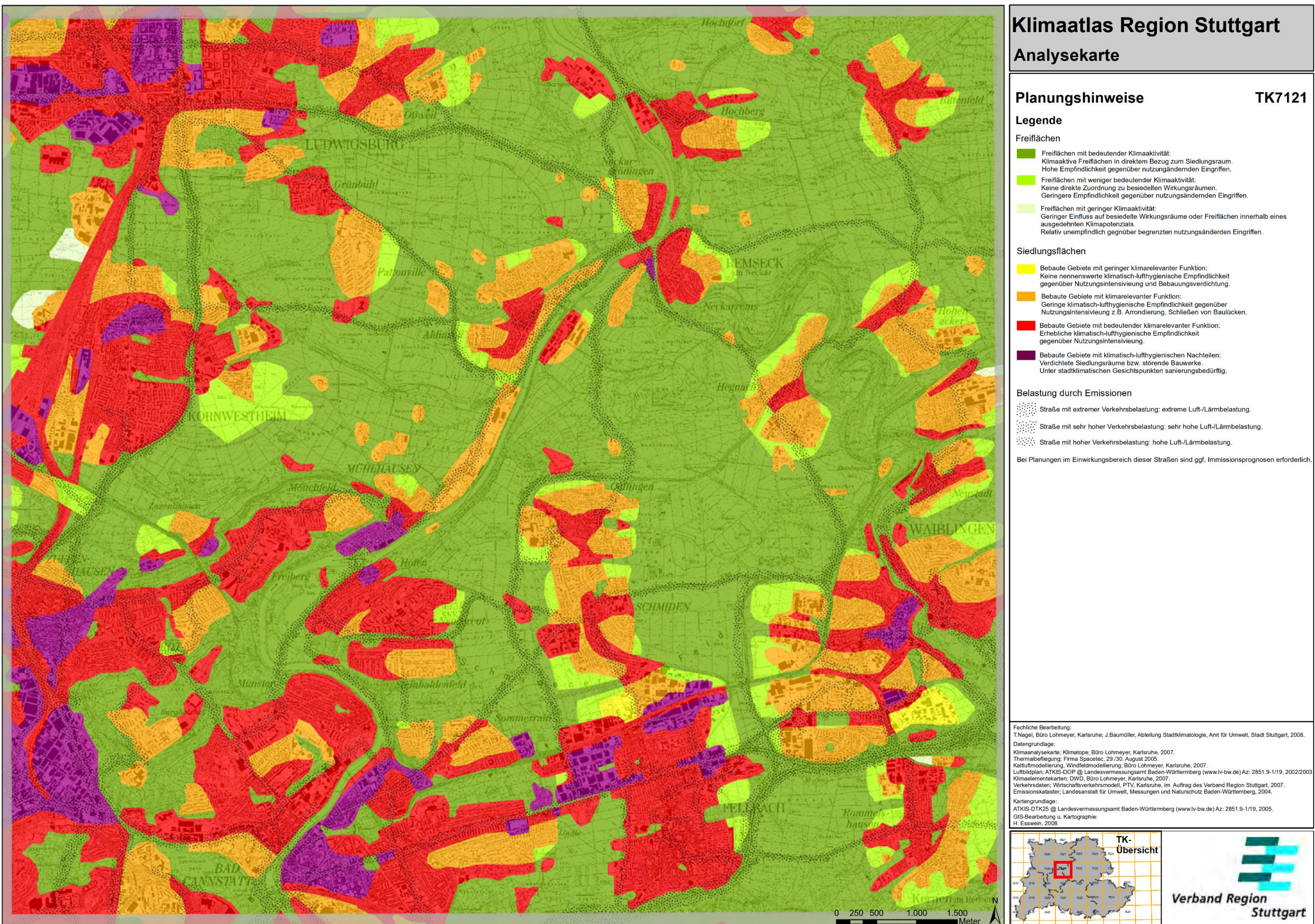
Der Aufbau der Analysen wird so gestaltet, dass ein Transfer auf die Klimadaten aus Nukleus einfach möglich ist.



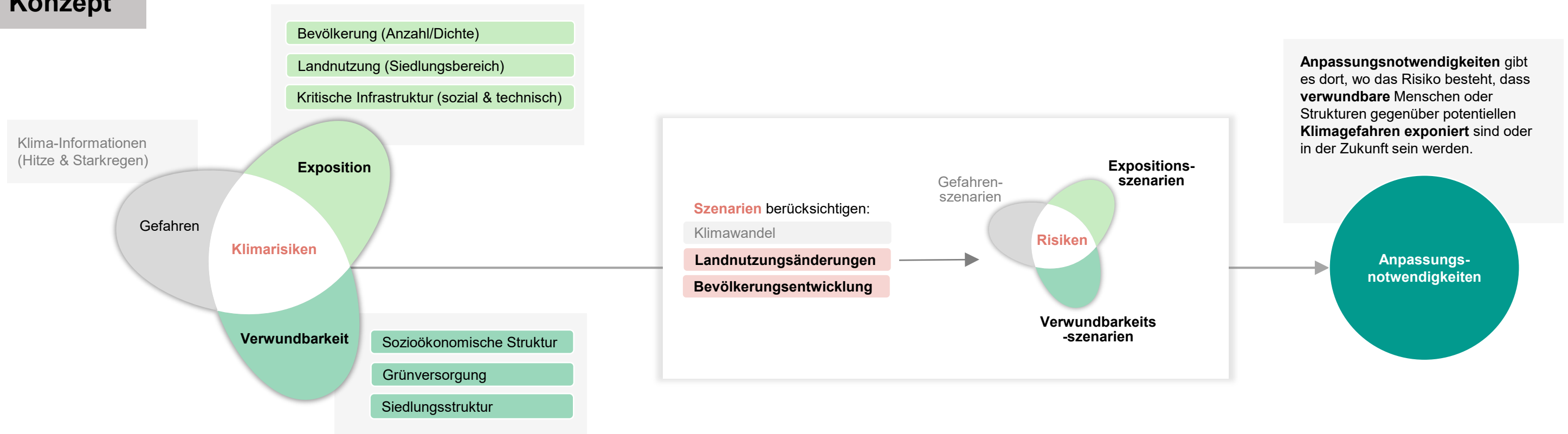
- Klimaanalysekarte
- **Klimatope**
„Räumliche Einheiten, in denen die mikroklimatisch wichtigsten Faktoren relativ homogen sind und die mikroklimatischen Bedingungen wenig unterschiedlich sind“ (VDI 3787 Blatt 1, 2015)
 - 5 siedlungsbezogene Klimatope (Vorstadt bis Innenstadt) + Gewerbe- und Industriegebiet
 - Grünflächen innerhalb eines Siedlungsbereichs
 - Wald-, Freiland- und Gewässer-Klimatop
 - Kaltluft
 - Luftaustausch
 - Emissionen



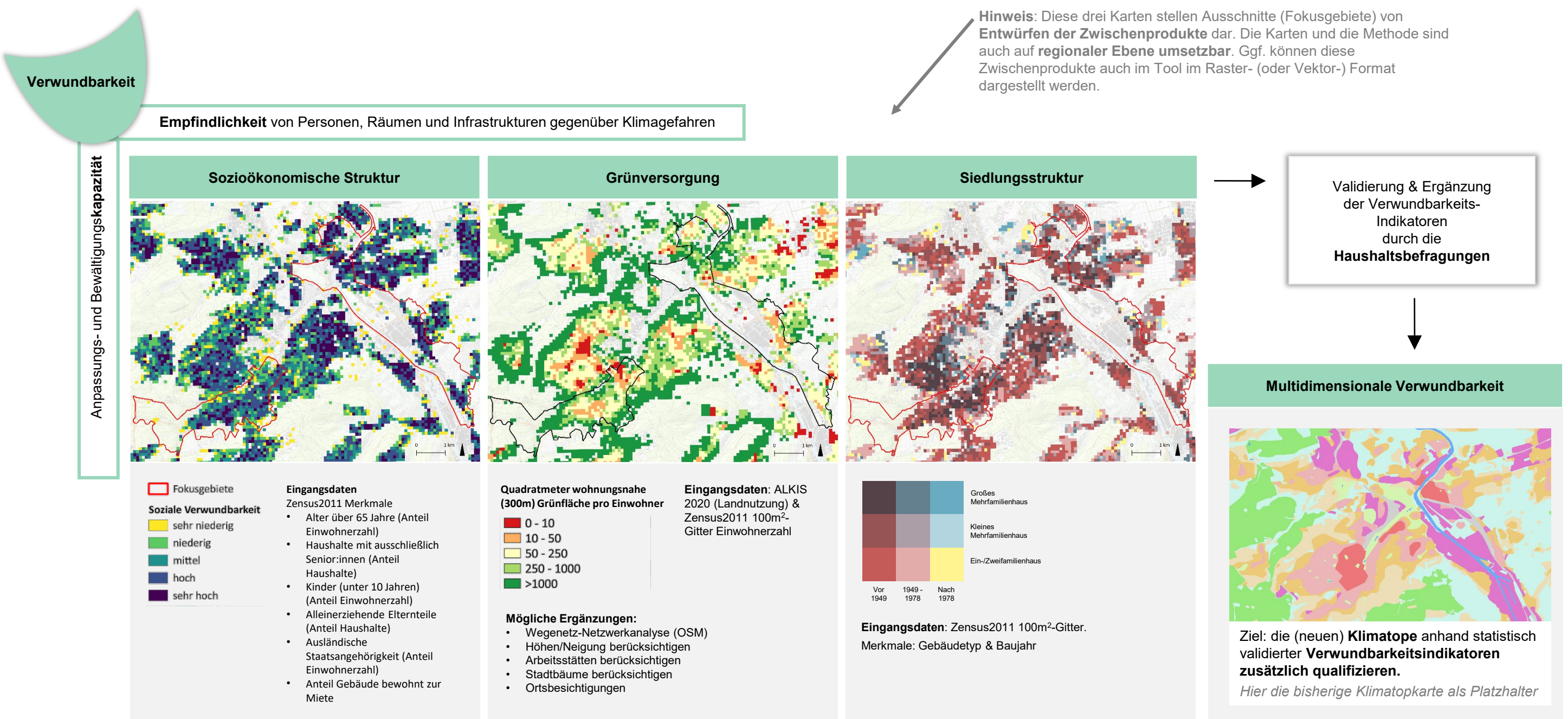
- Planungshinweiskarte
- **Freiflächen**
 - Ausgleichsraum hoher Bedeutung
 - Ausgleichsraum mittlerer Bedeutung
 - Ausgleichsraum geringer Bedeutung
 - **Siedlungsflächen**
 - Bebautes Gebiet mit geringer Belastung und geringer klimarelevanter Funktion
 - Bebautes Gebiet mit klimarelevanter Funktion
 - Bebautes Gebiet mit bedeutender klimarelevanter Funktion
 - Bebautes Gebiet mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen



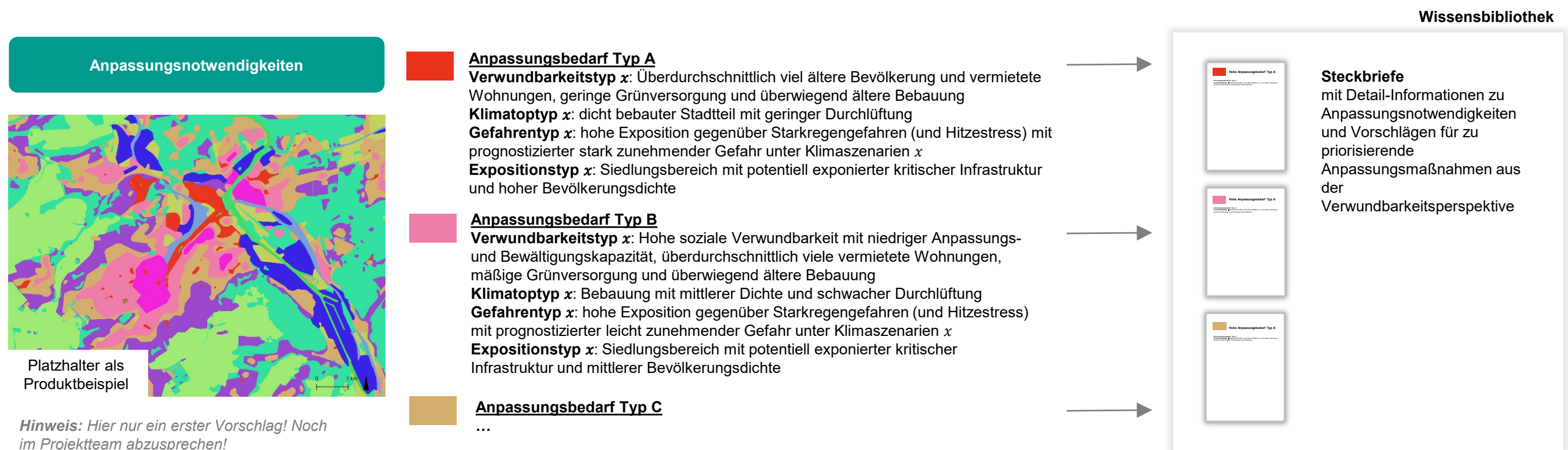
Konzept



Verwundbarkeitsanalyse & Anpassungsnotwendigkeiten



Darstellung im Online-Tool (Vorschlag)



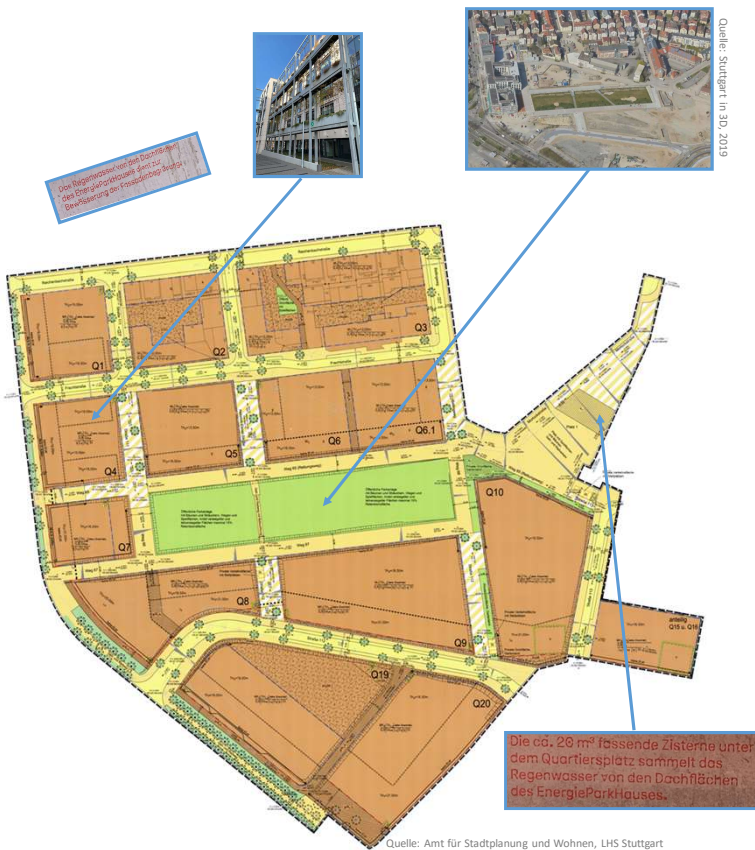
Offene Fragen & Austauschbedarf

1. Wie berücksichtigen andere Partner **Grünflächen**? Welche Daten, welche Kriterien für Relevanz?
2. Wie berücksichtigen andere Partner **bauliche Form und Dichte**?
3. Haben andere Partner Hinweise zu genaueren/aktuelleren **Daten**?
4. Was machen andere Partner im Bereich **Exposition**? Wann und wie werden Daten zu Exposition und Gefahren verschnitten?
5. Offene größere Themen: Anzahl und Ausprägung der Szenarien, Maßnahmenauswahl & Planungshinweiskarte

FOKUSGEBIETEN UND ANPASSUNGSMÄßNAHMEN

NECKARPARK „Modellprojekt für nachhaltige Stadtentwicklung“

- Ab 2021 sollen mehr als 2.000 Menschen auf dem Gelände (ca. 22 ha) leben
- Gemischt genutztes, urbanes Quartier: 850 Wohneinheiten, Gewerbeflächen, Parks, Plätze und Straßen
- Verlegung der Benzstraße: 21.000 m² Straßen und 12.600 m² verkehrsberuhigte Bereiche mit **versickerungsfähigen Belägen** für die ökologische Rückhaltung von Regenwasser
- **Quartierspark „Grüne Mitte“** (Veielbrunnenpark): rund 10.000 m² (davon 8.000 m² unversiegelt)
- Fassadenbegrünung (30%) und Dachbegrünung



Anpassungsmaßnahmen

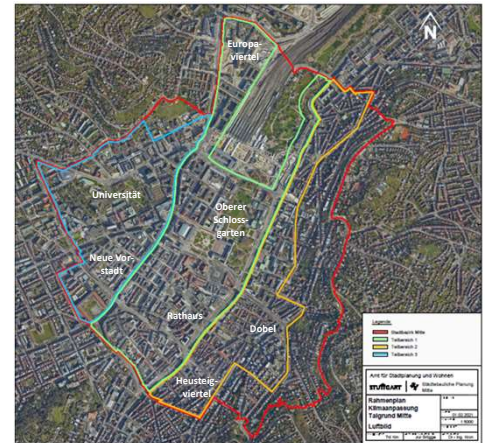
1. Grünfläche (Quartierspark)
2. Baumstandorte
3. Dach-und Fassadenbegrünung
4. Cool pavements (kühlende Straßenbeläge – hohe Albedo)

Was wird untersucht?

- Physiologische Äquivalenttemperatur (PET), Universelle Thermische Klimaindex (UTCI), Außentemperatur und Windgeschwindigkeit (verschiedene Höhen)
- Quantifizierung der Kühlwirkung des Parks (Parc Cooling Intesity)
- Strahlungsbilanz

TALGRUND MITTE (bzw. SÜD)

Rahmenpläne, derzeit in Vorbereitung



Anpassungsmaßnahmen

1. Entsiegelung / Schaffung von Grünzusammenhängen
2. Baumstandorte
3. Dach- und Fassadenbegrünung

Was wird untersucht?

- Kühlwirkung und Durchlüftungsbetrachtung - Außentemperatur und Windgeschwindigkeit (verschiedene Höhen)
- PET und UTCI

Modelle für die Untersuchung:

- PALM 4U:
 - ✓ hohe räumliche Auflösung und große Gebietsabdeckung
 - ✓ Nesting ermöglicht Ausgangsdaten aus mesoskaligen Modellierungen als Randbedingungen für das Modell zu verwenden
 - ✓ Energiebilanz für Gebäude und versiegelte Flächen
 - ✓ Wandmaterialmodell für den Wärmetransfer zwischen Atmosphäre und Gebäuden
 - ✓ Innenklimamodul für die Vorhersage von Innentemperatur
- KLAM_21
 - ✓ Entwicklung von Kaltluftflüssen und Ansammlung von Kaltluft
- ENVI-met
 - ✓ hohe räumliche Auflösung
 - ✓ Oberflächenmodell, Vegetationsmodell, Bodenmodell, Biometeorologisches Modell