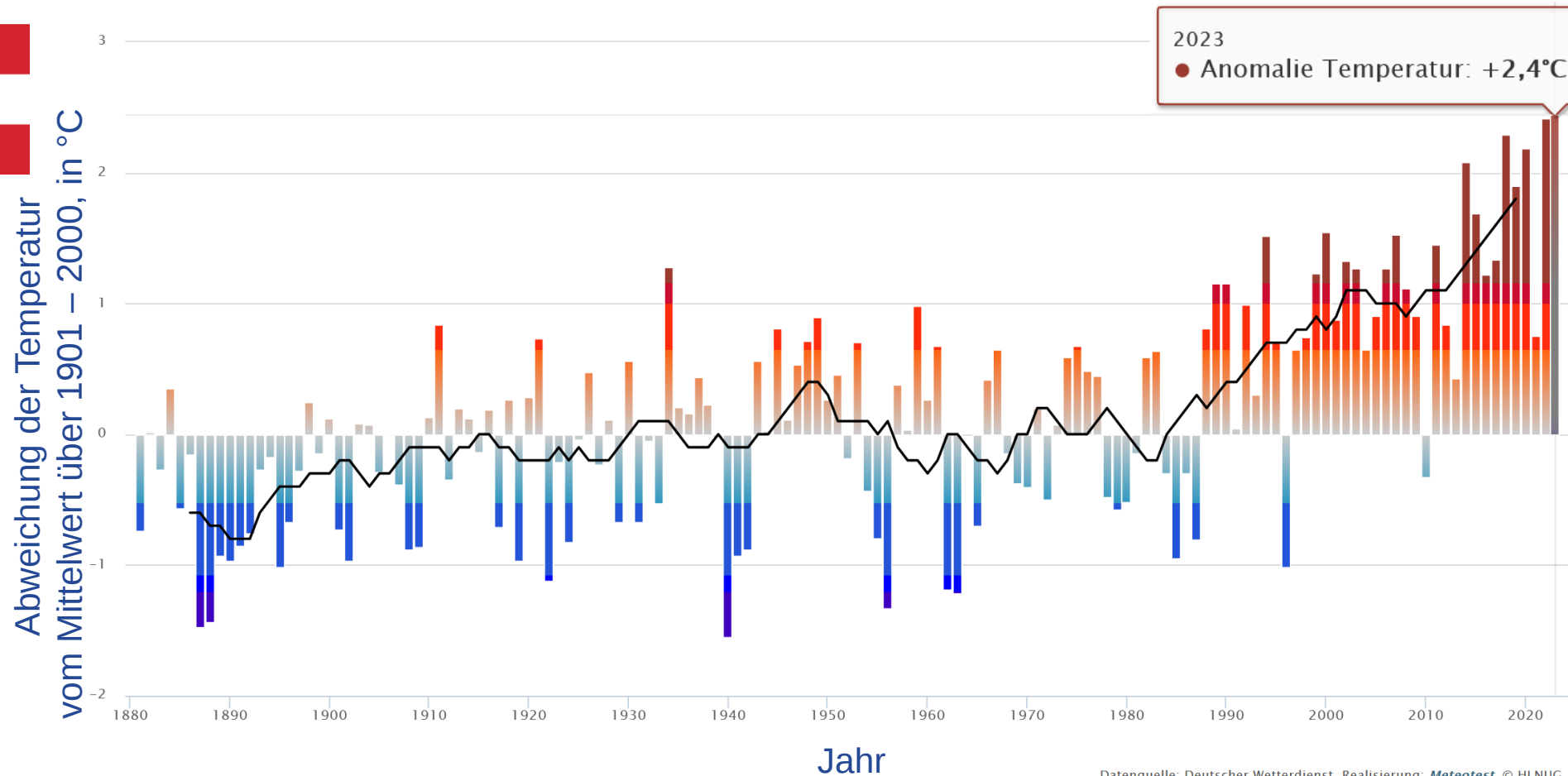


Auswirkungen des Klimawandels - Hitze, Verschattung, Dürre, Fluten



Dr. Aljoscha Kreß
HLNUG
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung

Jahresmitteltemperatur Hessen 1880-2023



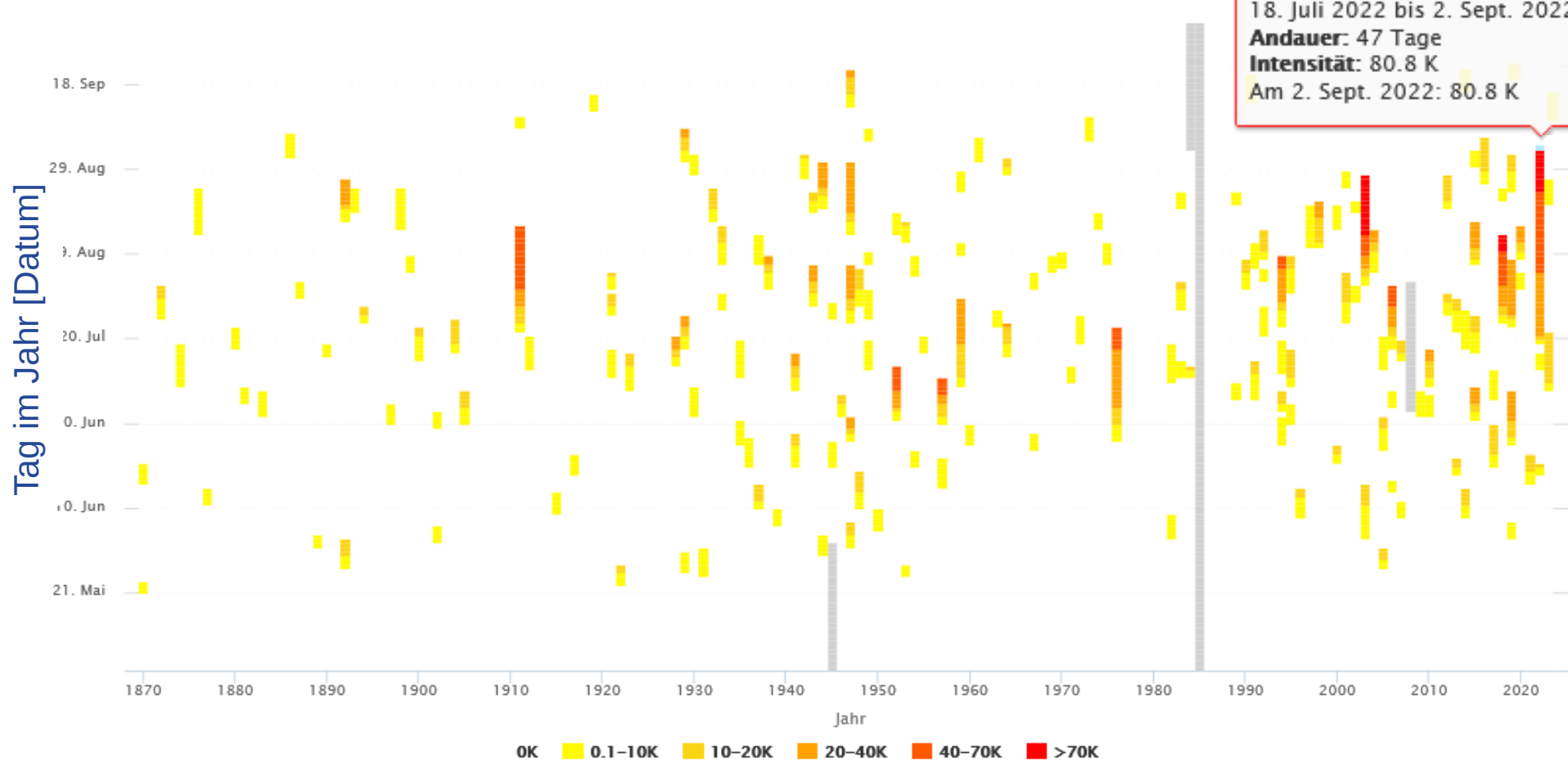
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: *Meteotest*, © HLNUG

Temperatur in
Deutschland um
1,8°C gestiegen.
Weltweit um
1,1°C.

Quelle: DWD

Hitzewellen in Frankfurt

Hitzewellen Index für Frankfurt/Main-Stadt



Hitzewelle:
ab 3d
>30°C

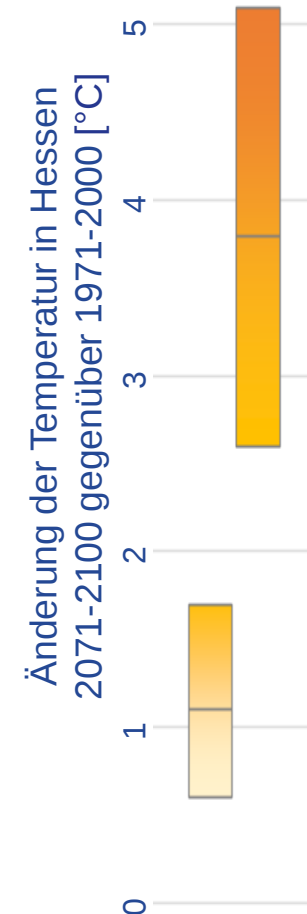
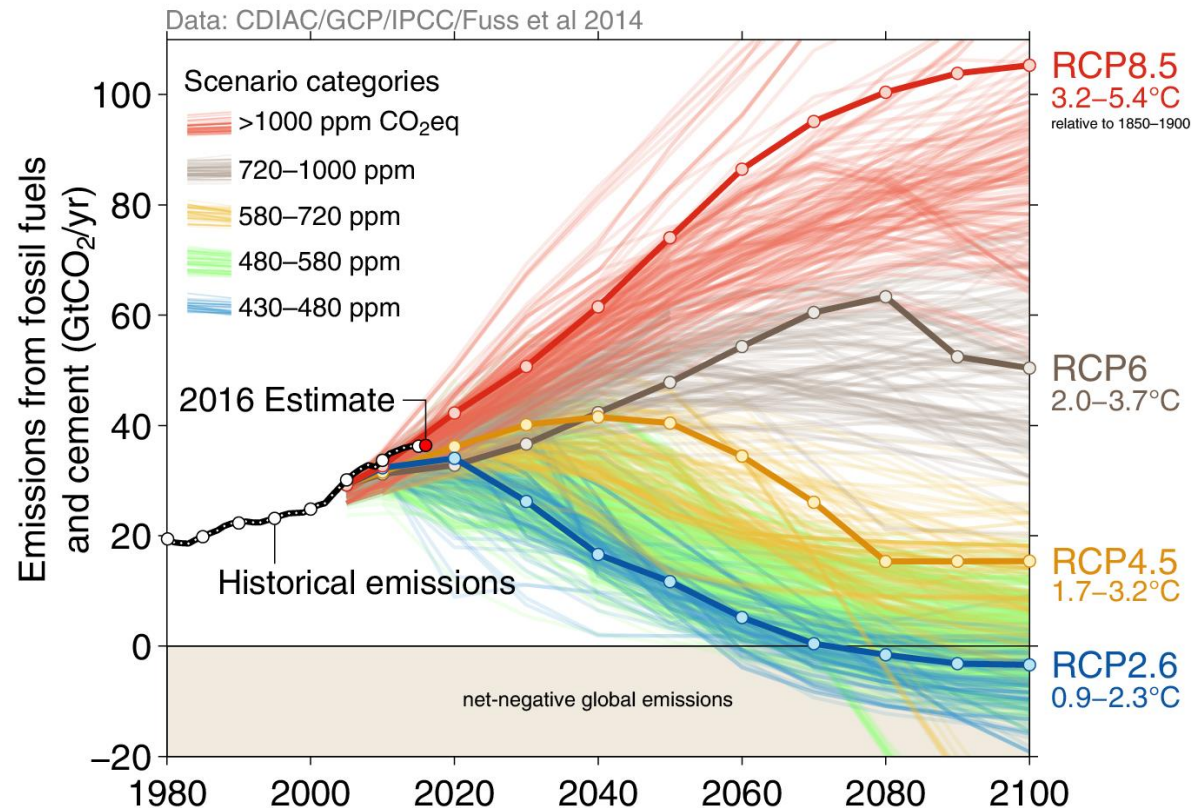
Klimawandel in der Zukunft



Globale Emissions-Szenarien



Regionale Klimamodelle

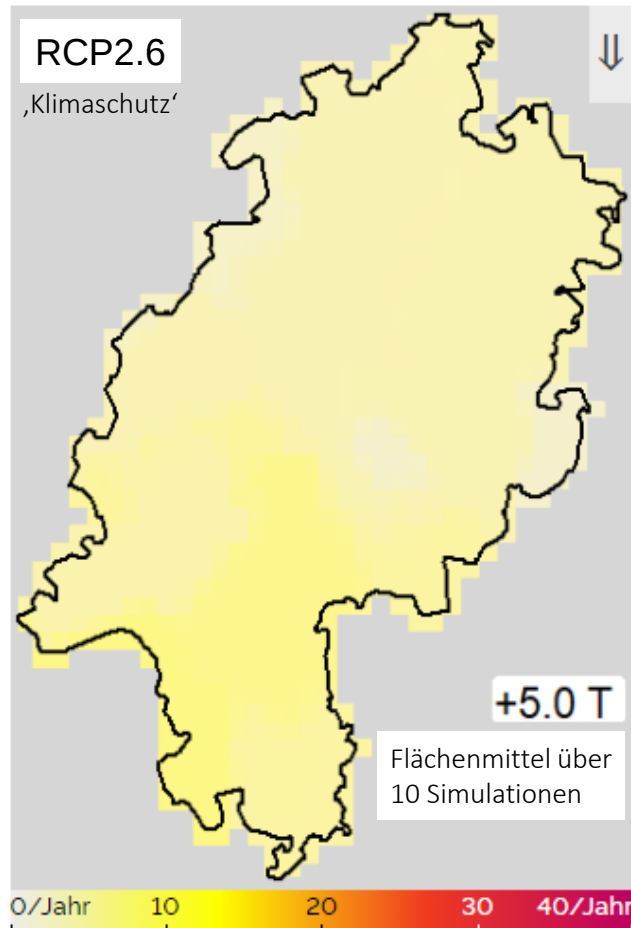


RCP8.5 „Ohne-Klimaschutz-Szenario“: Jahresmitteltemperatur nimmt ZUSÄTZLICH bis Ende des Jahrhunderts um **3,9 °C** zu.
(27 Modellkombinationen, Bandbreite: 2,6 bis 5,1 °C)

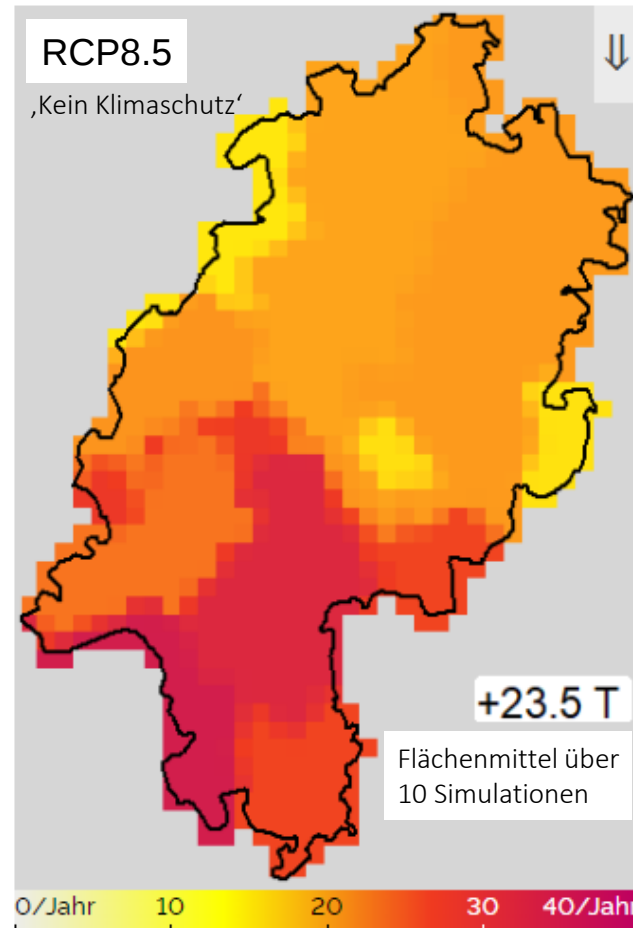
RCP2.6 „2°C-Szenario“: Temperatur nimmt ZUSÄTZLICH bis Ende des Jahrhunderts um **1,1 °C** zu.
(12 Modellkombinationen, Bandbreite: 0,6 bis 1,7 °C)

Hitzeperioden im Klimawandel: Was kommt auf uns zu?

Änderung der Anzahl heißer Tage ($\geq 30^\circ\text{C}$) 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**, 2018: **24** heiße Tage,
→ Anzahl Heiße Tage in 2003 / 2018
+ **17 / 18** Tage vs. 1971-2000
(Beobachtung)

,Kein Klimaschutz‘: + **23,5** Tage

Wie werden dann extreme Sommer?

Sportveranstaltungen unter großer Hitze

ZEITUNG MEHR F.A.Z.

Frankfurter Allgemeine

Das Ironman-Drama der Sarah True

Von Alex Westhoff, Frankfurt 30.06.2019, 20:46 Lesezeit: 3 Min.



Die Amerikanerin läuft beim Ironman Frankfurt dem Sieg entgegen. Doch nur 900 Meter vor der Ziellinie und mit rund sechs Minuten Vorsprung auf die erste Verfolgerin kollabiert Sarah True plötzlich in der großen Hitze.

<https://www.faz.net/aktuell/sport/mehr-sport/ironman-in-frankfurt-sarah-true-kollabiert-kurz-vor-dem-ziel-16262224.html>

Kieler Nachrichten

Hitze beim Lauffevent

Todesfall überschattet Kiel-Lauf – insgesamt drei Reanimationen



Anhören

Die Hitze beim Kiel-Lauf hatte dramatische Folgen: Drei Starter mussten noch an der Laufstrecke reanimiert werden, einer von ihnen starb laut Polizei später. 30 weitere Teilnehmer wurden zur Behandlung ins Krankenhaus transportiert. Sogar ein vorzeitiger Abbruch des Kiel-Laufs wurde diskutiert.

<https://www.kn-online.de/sport/regional/kiel-lauf-drei-starter-mussten-reanimiert-werden-ein-laeufer-stirbt-H3QKSBFZRJAT5OW7FWSQORMHUU.html>

Kunstrasen bei Hitze problematisch

 Merkur.de

„Verletzungsgefahr ist einfach zu hoch“ – GSC-Coach fordert Kunstrasenverbot bei hohen Temperaturen

17.04.2024, 10:22 Uhr

 Kommentare

 Drucken



Bei hohen Temperaturen kann sich ein Kunstrasenplatz auf bis zu 60 Grad aufheizen. GSC-Kapitän Julian Feser verletzte sich vor zehn Tagen (kleines Bild) beim SC Gröbenzell und erlitt Verbrennungen. (Imago images/Jürgen Schwarz + Privat (GSC))

<https://www.merkur.de/sport/amateur-fussball/landkreis-wuermtal/gautinger-sc-vereine-kunstrasen-naturrasen-hohe-temperaturen-verletzungsgefahr-ziehnert-93015875.html>

Allgemeine Zeitung

plus Bad Kreuznach

Wir sind VRM

Winzenheimer Kunstrasen löst sich in Hitze auf



© Heidi Sturm

Auf dem Winzenheimer Sportplatz löst sich das Granulat tonnenweise in Klumpen von der Oberfläche. Der Platz ist jetzt erstmal für den Sportbetrieb gesperrt.

 22. Juli 2022 - 01:00 Uhr

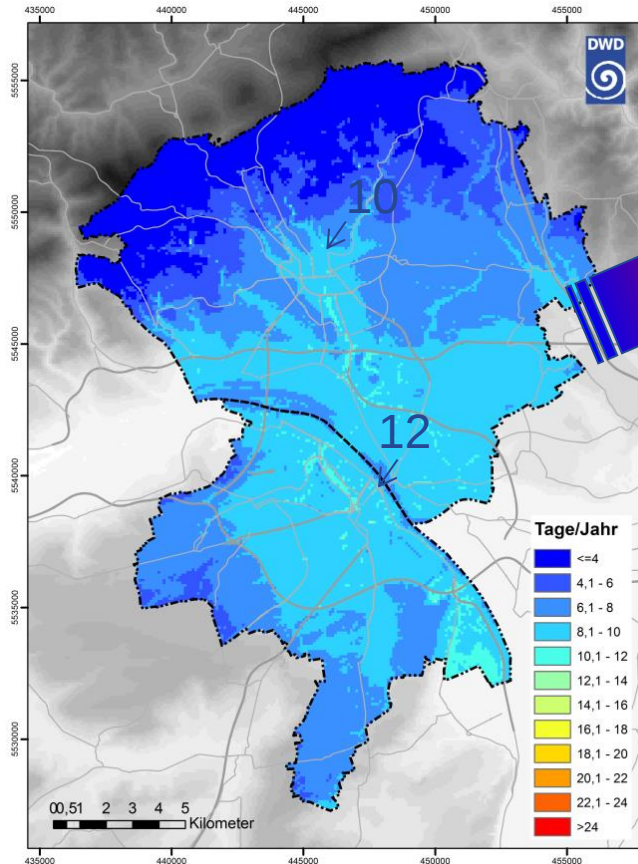
<https://www.allgemeine-zeitung.de/lokales/bad-kreuznach/winzenheimer-kunstrasen-loest-sich-in-hitze-auf-1597702>

Hitzebelastung

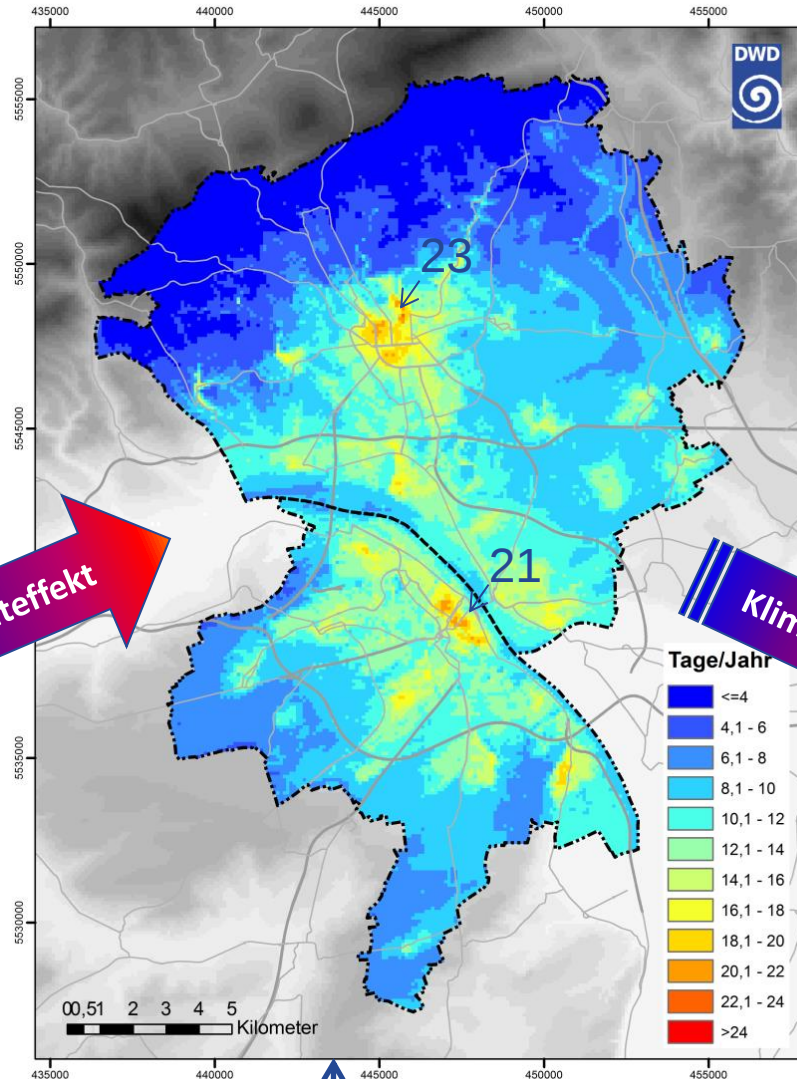
Wärmeinseleffekt

Wiesbaden/Mainz, Anzahl heiße Tage/Jahr
($T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$)

Klima 1971-2000
keine Bebauung

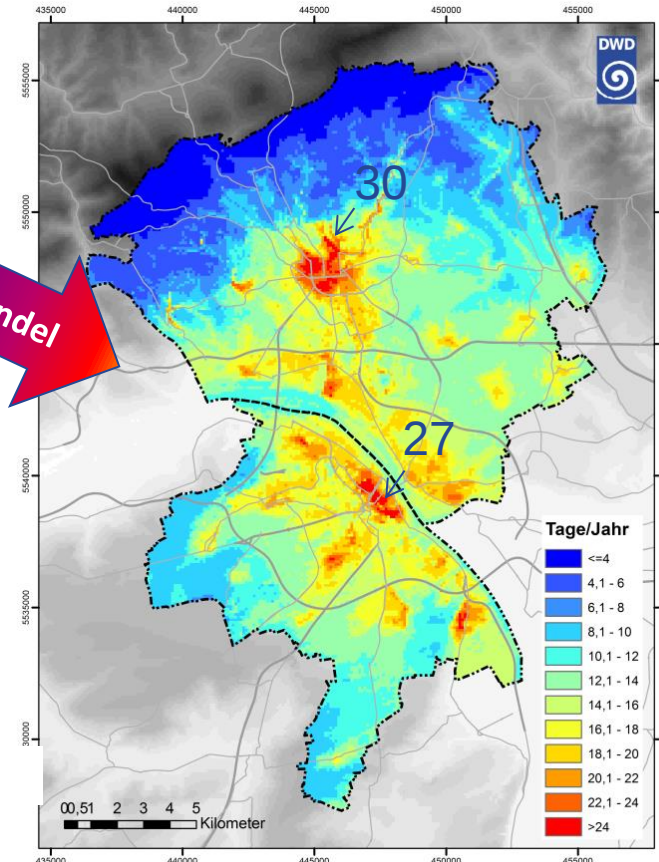


Klima 1971-2000
aktuelle Bebauung



Basis: 16 Simulationen mit
Stadtklimamodell &
17 Klimaprojektionen (RCMs)

Klima 2031-2060 (Median)
aktuelle Bebauung



Stadteffekt

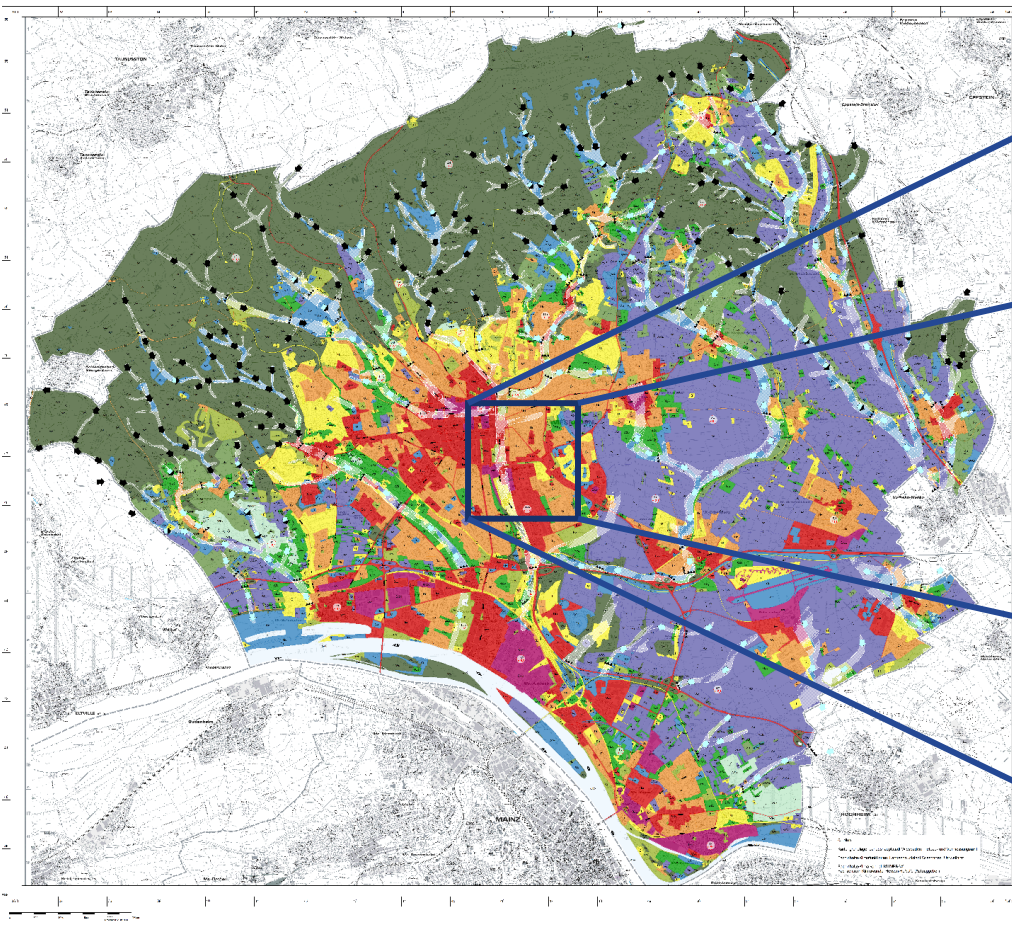
Klimawandel

Basis: je 16 Simulationen mit einem Stadtklimamodell &
Messungen 1971-2000 in Frankfurt/M.

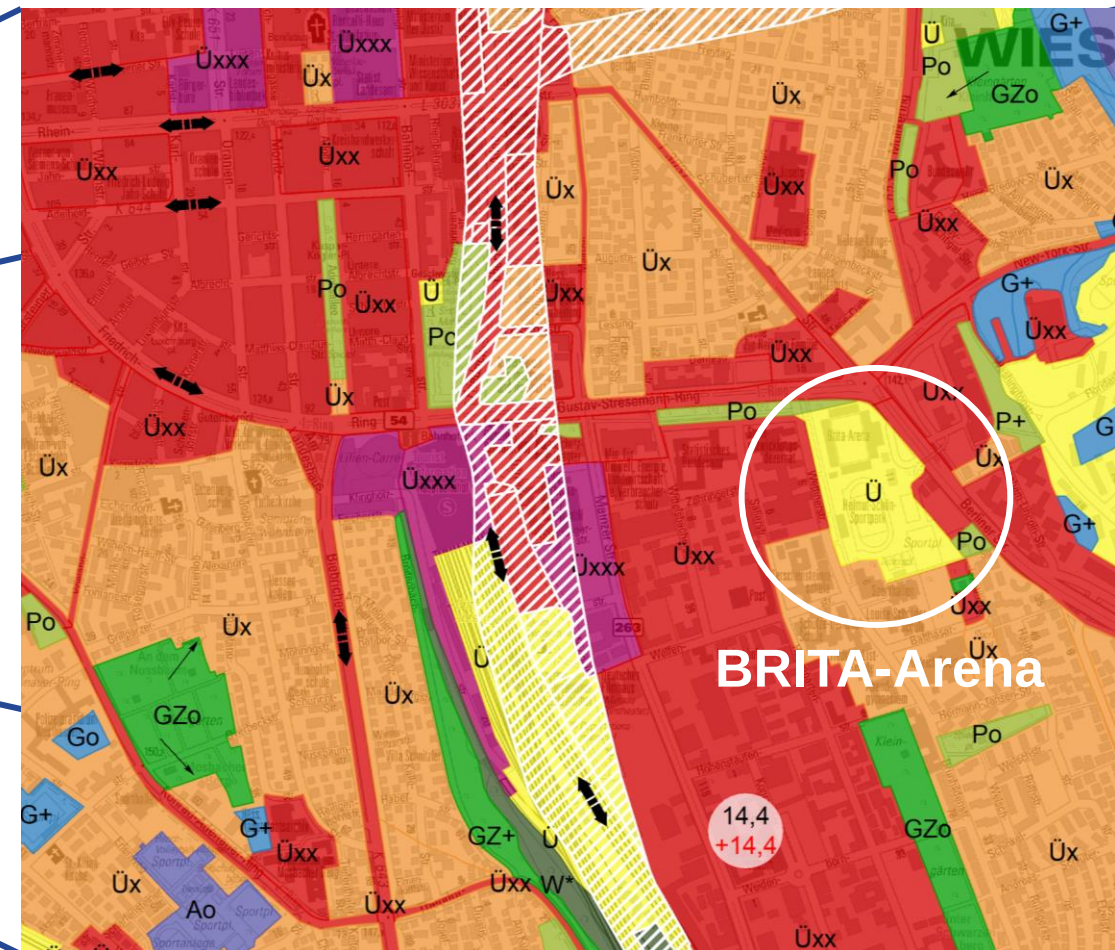
Klimafunktionskarte Wiesbaden 2017

LANDSCHAFTSPLAN DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN Synthetische Klimafunktionskarte

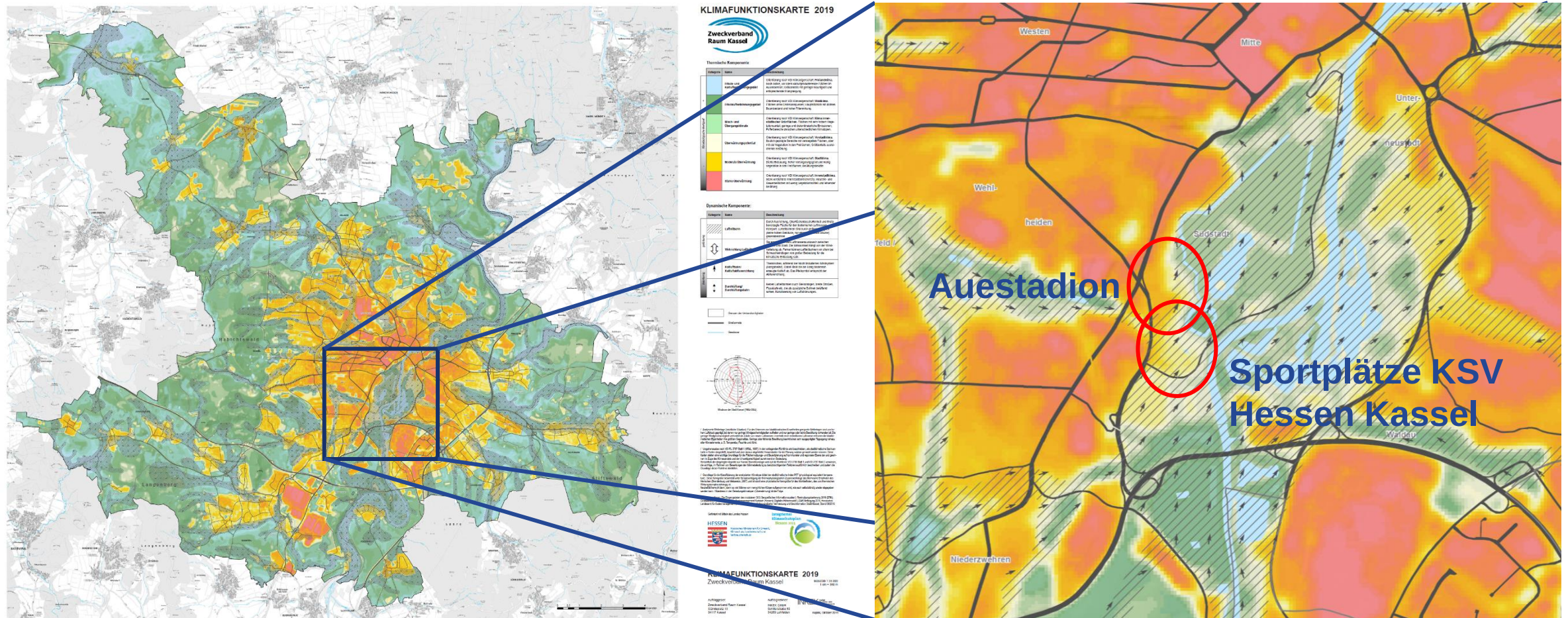
M. 1 : 25.000



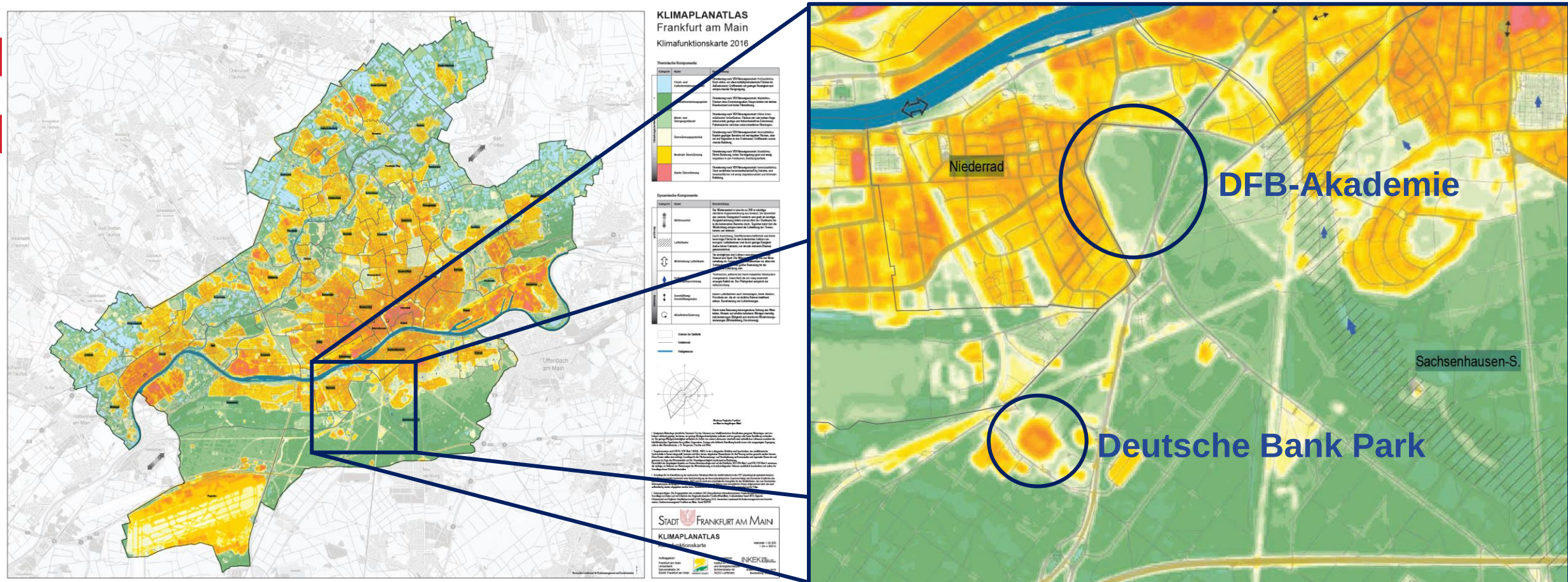
ZEICHENERKLÄRUNG:

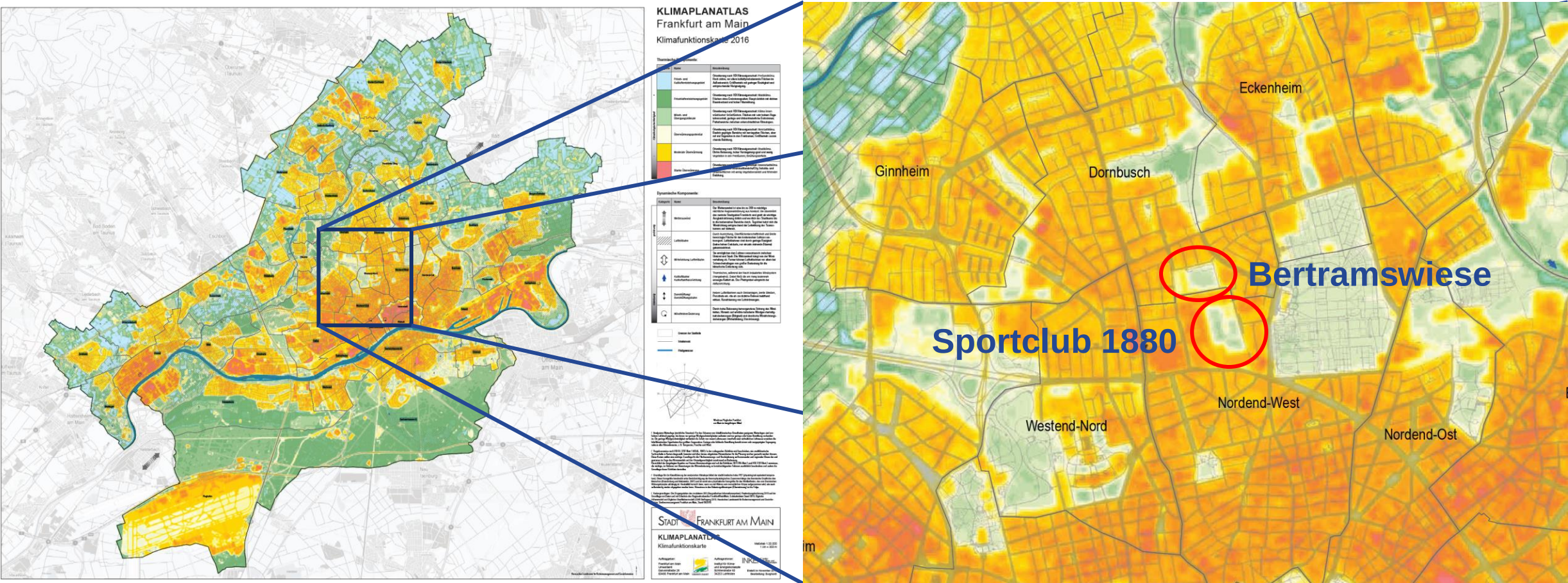


Klimafunktionskarte Kassel 2019



Klimafunktionskarte Frankfurt 2016





Hitzekarten Hessen

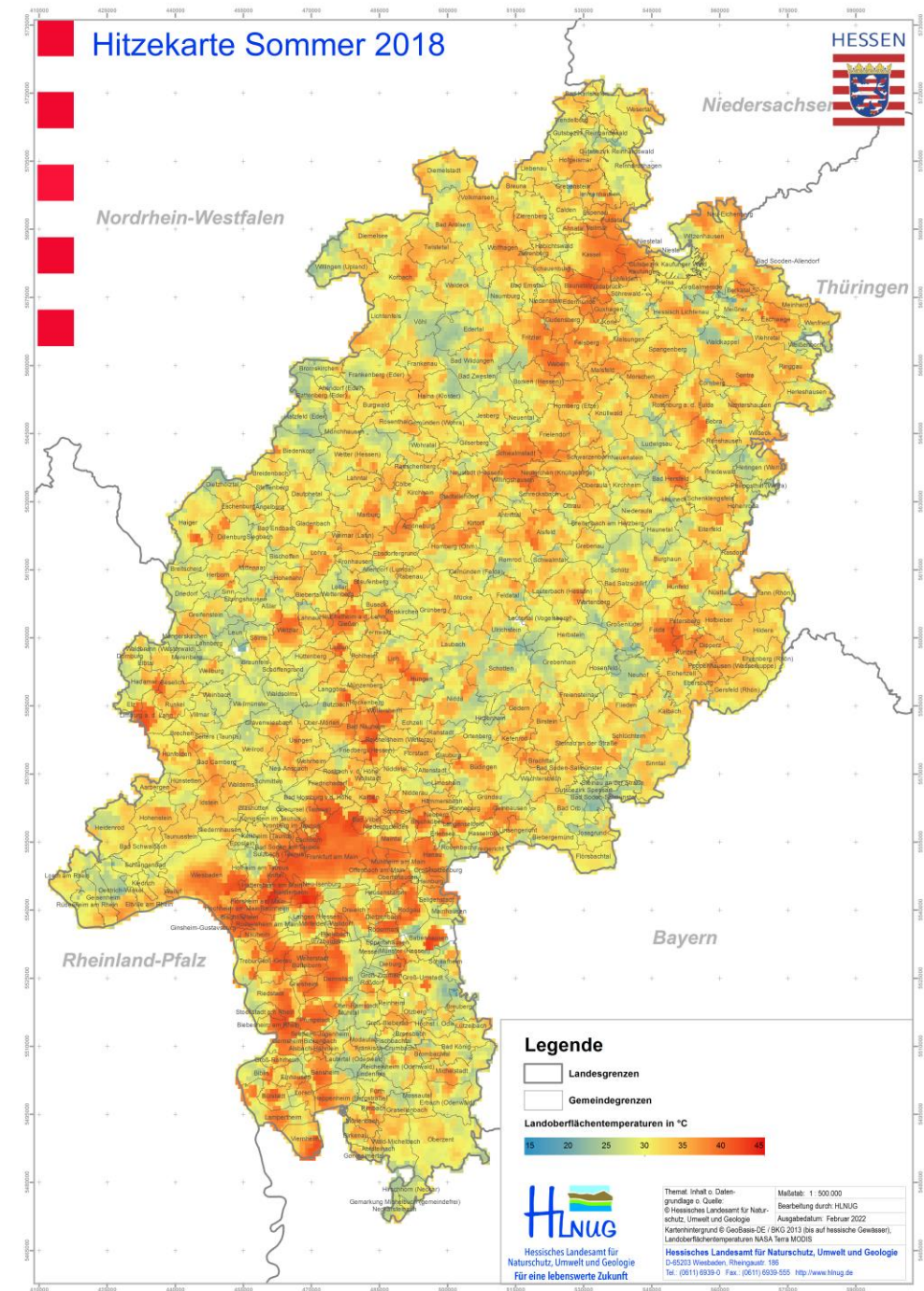
Fernerkundungsdaten → Landoberfläche!

Hitze im Sommer 2018

Die Karte zeigt flächendeckend die **maximalen Landoberflächentemperaturen** im Sommer (Juni, Juli, August) 2018.
Die räumliche Auflösung beträgt 1 x 1 km.

Der Nutzen: Gibt einen ersten Überblick über besonders heiße Flächen in Hessen während eines Hitzesommers wie 2018!

<https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/handlungshilfen/hitzekarten>

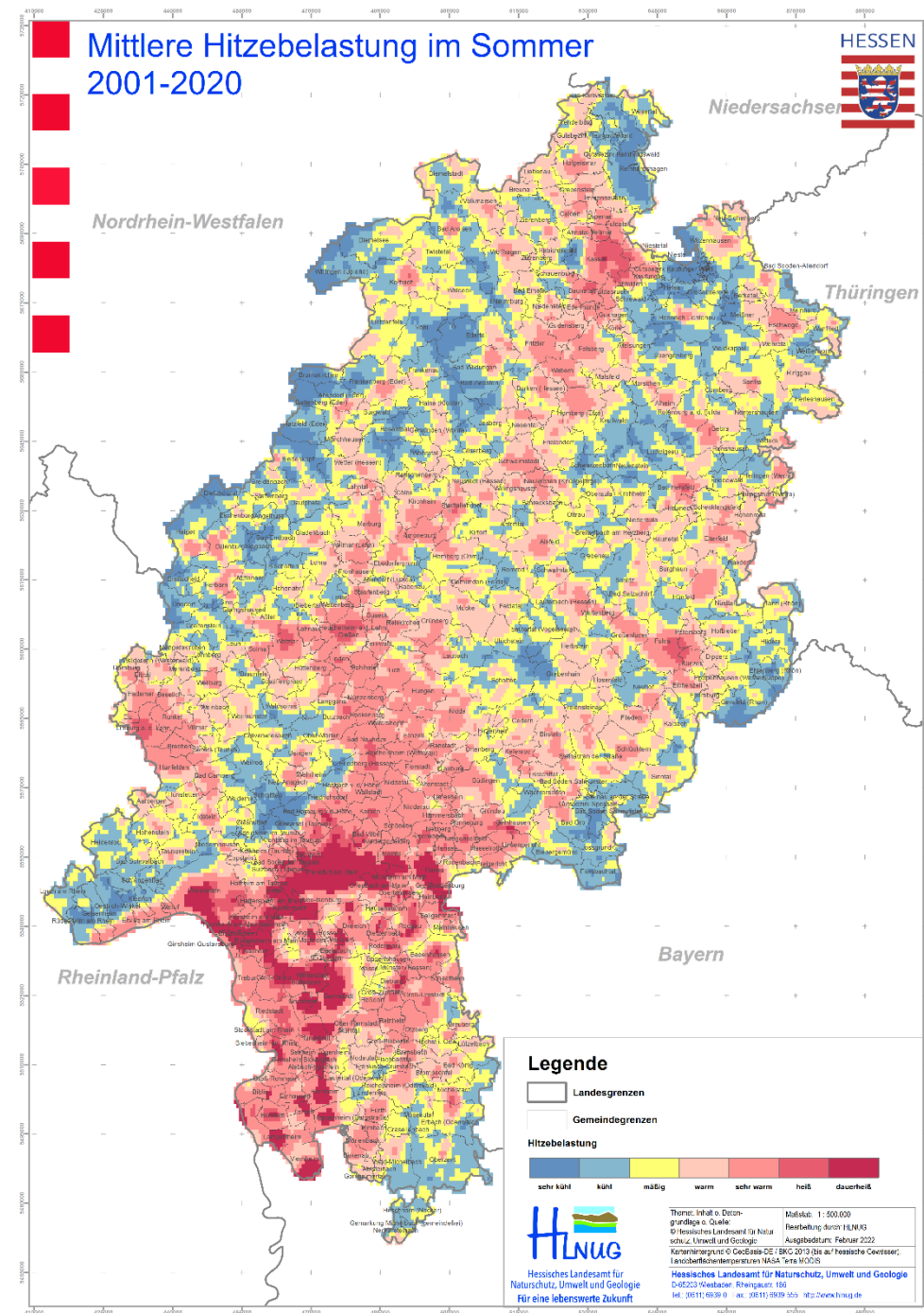


Hitzekarten Hessen

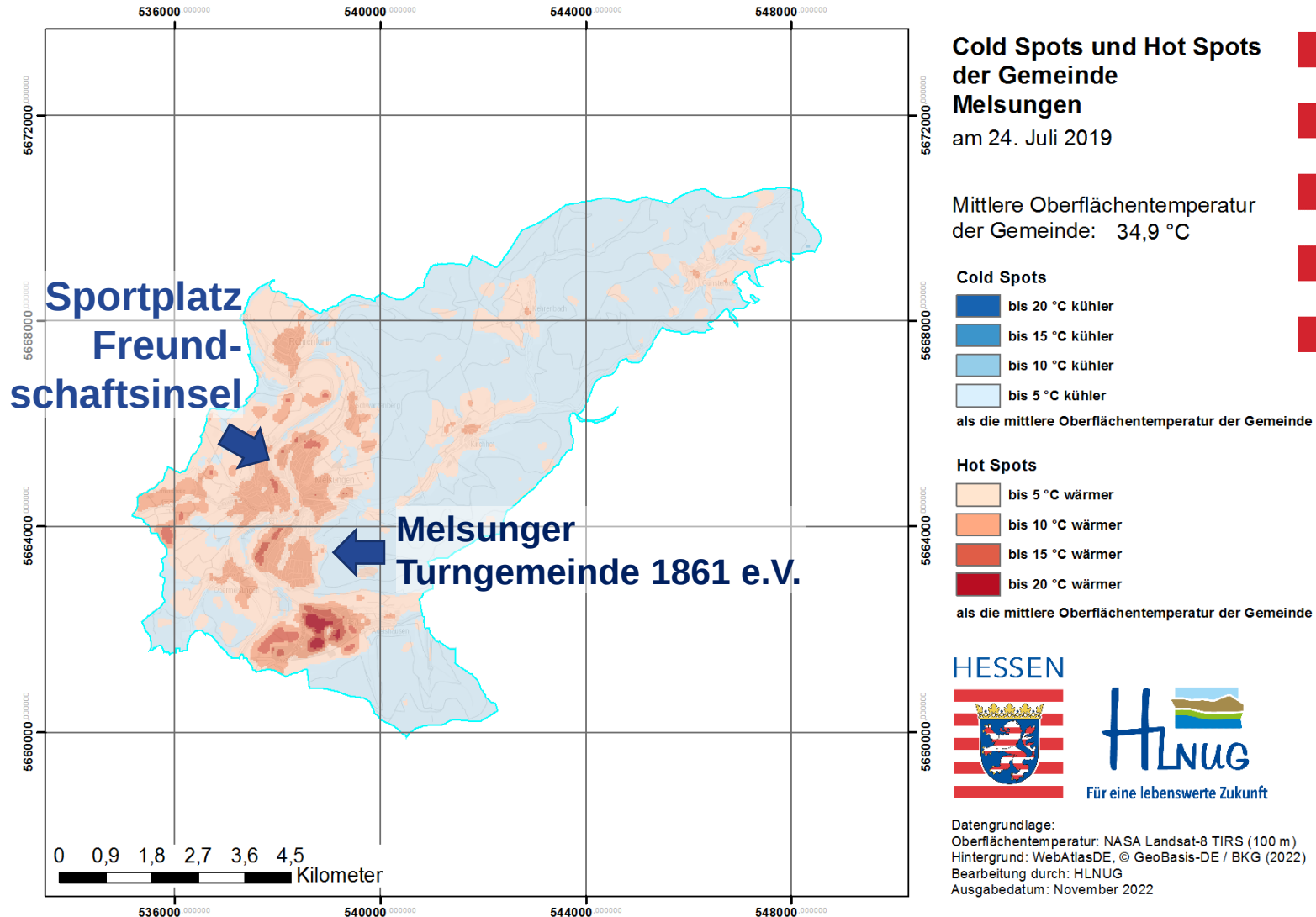
Hitzebelastung im Sommer, Mittel 2001 - 2020

Die Karte zeigt die mittleren Oberflächentemperaturen der Sommermonate (Juni, Juli, August) im Zeitraum von 2001 bis 2020, also den **Mittelwert von 20 Jahren** – **sieben Klassen** „sehr kühl“ bis „dauerheiß“ zugeordnet. Die räumliche Auflösung beträgt 1 x 1 km.

Der Nutzen: Gibt eine Übersicht über die heißen Flächen während der Sommermonate der vergangenen **20** Jahre (Mittelwert 20 Jahre: 2001-2020). Im Hitzeviewer auch als Zeitreihe einzelner Jahre verfügbar!



Hitzviewer Hessen: Kommunale Karten

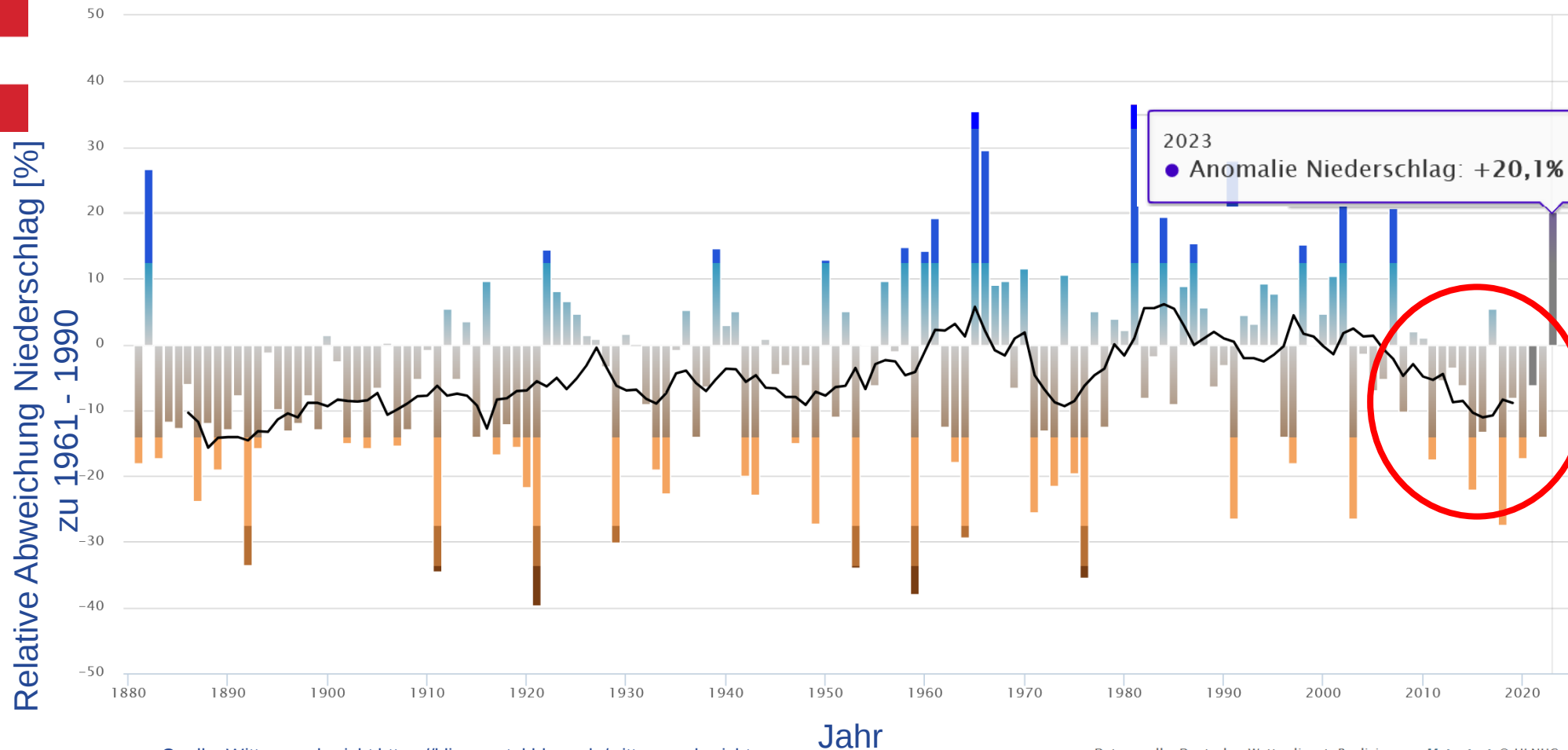


Beispiel
Stadt Melsungen:

Ersteinschätzung auf
kommunaler Ebene

- Oberflächen-
Temperaturen konzentriert
hoch
- Mehrere Hot Spots
erkennbar, insbesondere
Industrieflächen

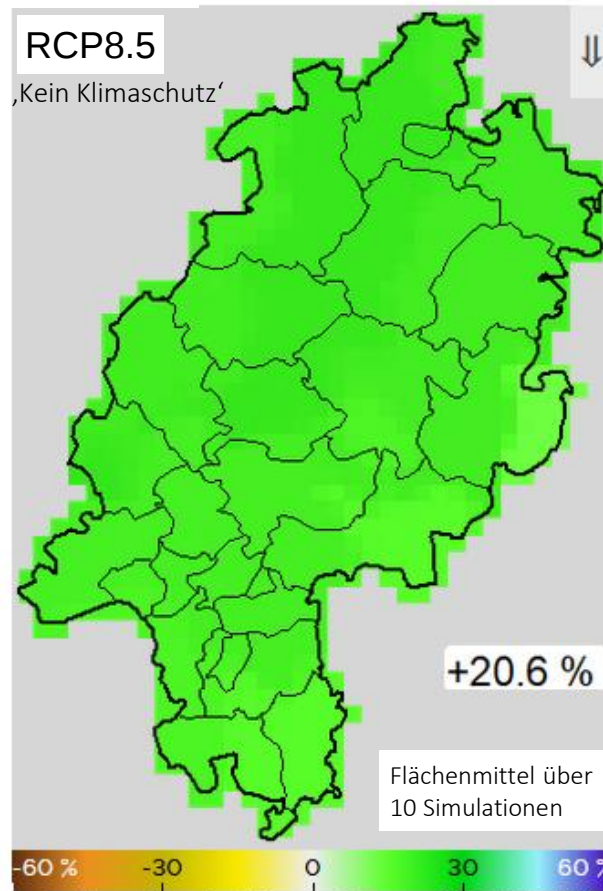
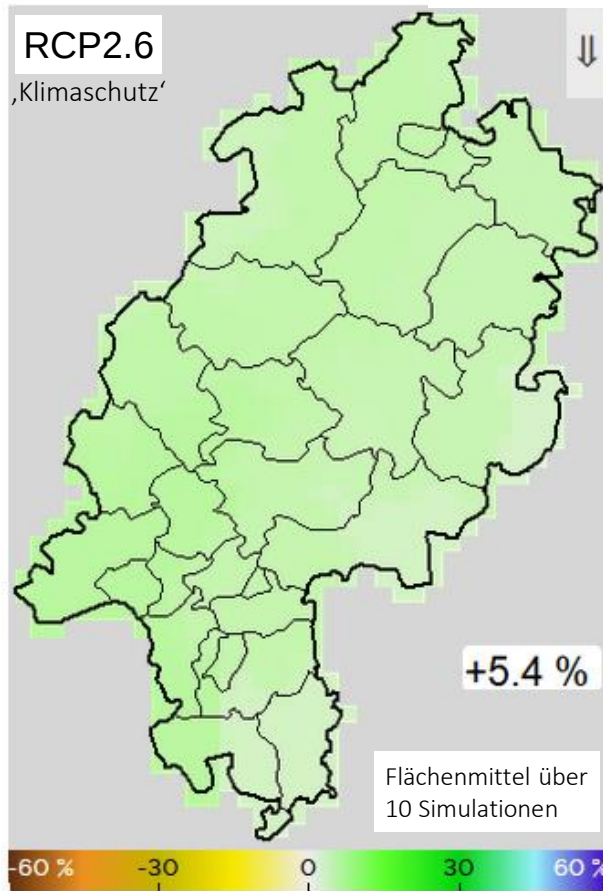
Jahresniederschlag Hessen 1880 - 2022



Problem: Je wärmer es wird, desto mehr Wasser verdunstet / wird von den Pflanzen und Tieren benötigt.

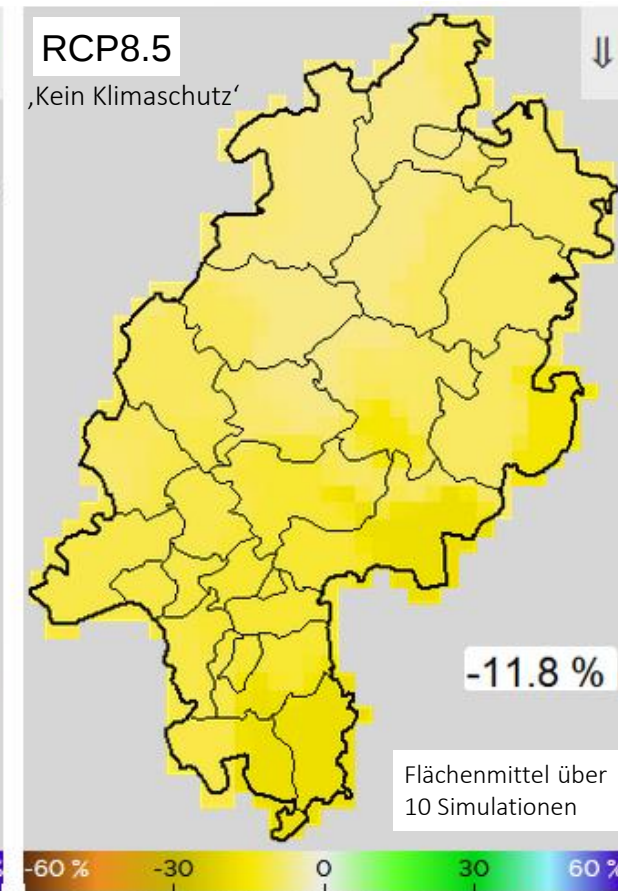
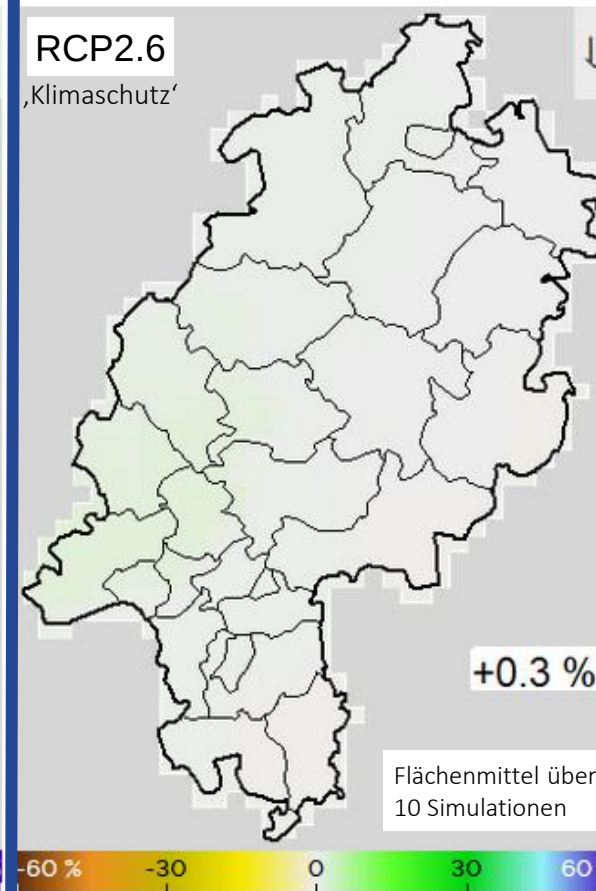
Niederschlagsentwicklung

Winter



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, HLNUG

Sommer



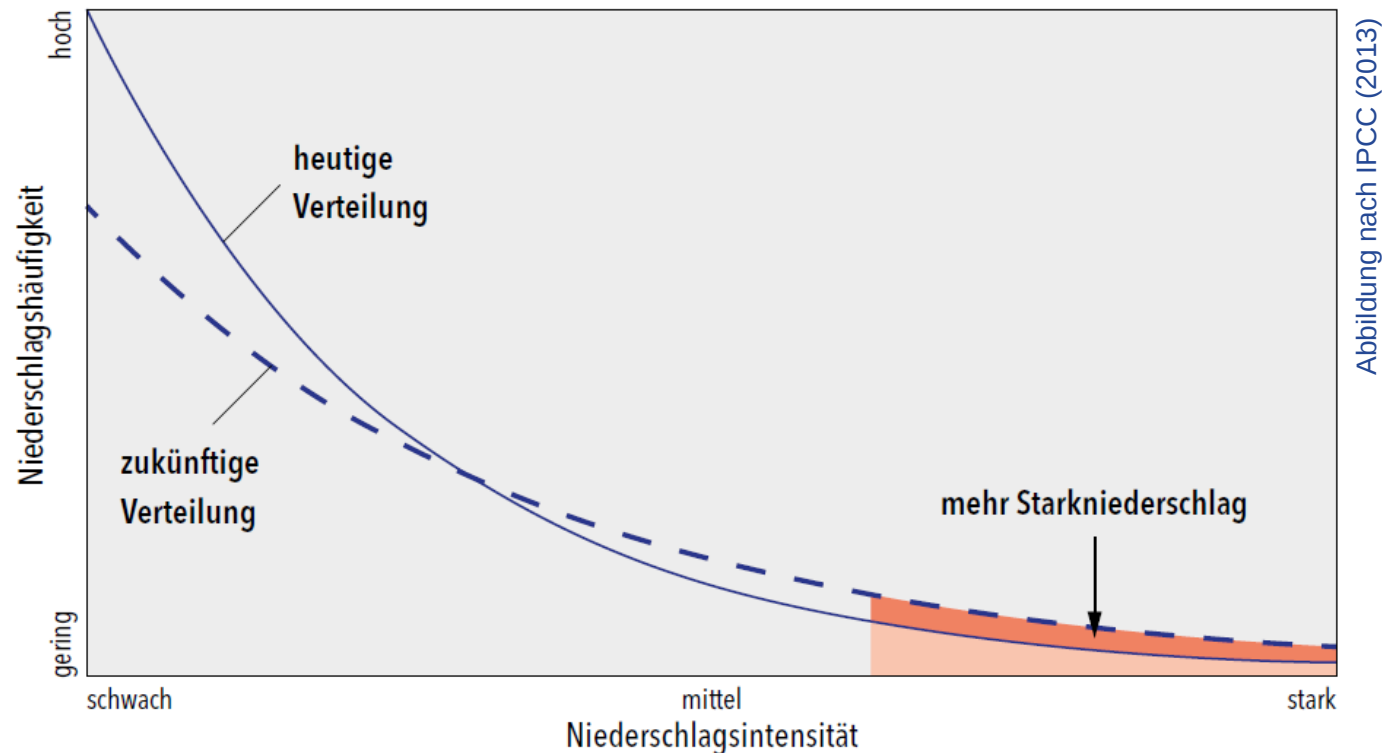
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, HLNUG

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

In Zukunft wird es mehr Starkregen geben!

- Wärmere Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kühlere Luft (im Mittel 7 % pro 1 °C Temperaturerhöhung)

→ Mit zunehmendem Klimawandel steigt die Starkregengefahr





Hochwasser oder Sturzflut?

Hochwasser kommt „von unten“, d.h. Flusspegel steigt. Überschwemmung ist vorhersagbar und „planbar“.



Hochwasser in Frankfurt a.M. 2011
© HLNUG

Sturzflut kommt „von oben“, d.h. Starkregen fließt oberflächlich an Hängen ab, z.T. abseits von Gewässern. Nur für Minuten vorhersagbar, Abflussmengen nicht planbar.



Unwetter in Wiesbaden am 27.5.2016
© Foto: Andreas Hoy, FZK

Wie können wir Sportstädten an den Klimawandel anpassen?



Großes Problem: Parkplatzflächen



- Straßen, asphaltierte Betriebsflächen und technische Infrastrukturen werden durch Hitze beschädigt
- Versiegelung und überlastete Kanalisation bewirken nach Starkregen Überflutungen
- Beeinträchtigung von Transportwegen und Lieferketten nach Hochwassern oder Stürmen
- Trockenheit und Wassermangel nach Hitzewellen

Elemente der Schwammstadt



© Stadt Frankfurt am Main, Jana Leoni

Befestigte Oberflächen wasserdurchlässig gestalten.

Wasserdurchlässige Bodenbeläge oder ausreichende Fugenabstände verzögern den Abfluss von Regen oder helfen, ihn zu versickern. Flächen sollten entsiegelt werden.



© Stadt Frankfurt am Main, Jana Leoni



Rasenwaben © Adobe Stock, Viesturs Kalvans

Versickerung ermöglichen



Baumrigole © Kopperschmidt

Bäume mit Wasser versorgen.

Retentionsraum für Wasser kann neben Bäumen oder unter Bäumen geschaffen werden. Baumrigolen sind eine technische Lösung, wenn wenig Platz vorhanden ist.

Grünflächen erhalten und erweitern



- Verdunstungsaktivität der Pflanzen sorgt für Kühlung
- Dachbegrünung bewirkt eine Abflussverzögerung
- Schutz der Bausubstanz
- Nutzen für Artenvielfalt und Aufenthaltsqualität
- Sporthallen, Stadien und Parkhäuser bieten ein großes Flächenpotenzial für Begrünungsmaßnahmen

Grünflächen erhalten und erweitern



Grünflächen in neuem Quartier
© HLNUG

Rückhaltevermögen von
Dachbegrünungen je nach
Ausführung von 40-90%



- Entsiegelung ermöglicht Versickerung und Verdunstung
- Anpassung von Geländeneigung und Fließwegen
- Anlage von Grünflächen, Blühwiesen und Wasserflächen zur Retention
- Pflanzen von Bäumen bringt intensive Kühlung
- Nutzung als Aufenthalts- und Erholungsraum

Plätze verschatten – Sport in die Morgenstunden verlegen



"Luftaufnahme eines leeren Fußballfeldes mit spielenden Kindern" von Marco Verch via cnull.de, CC-BY 2.0

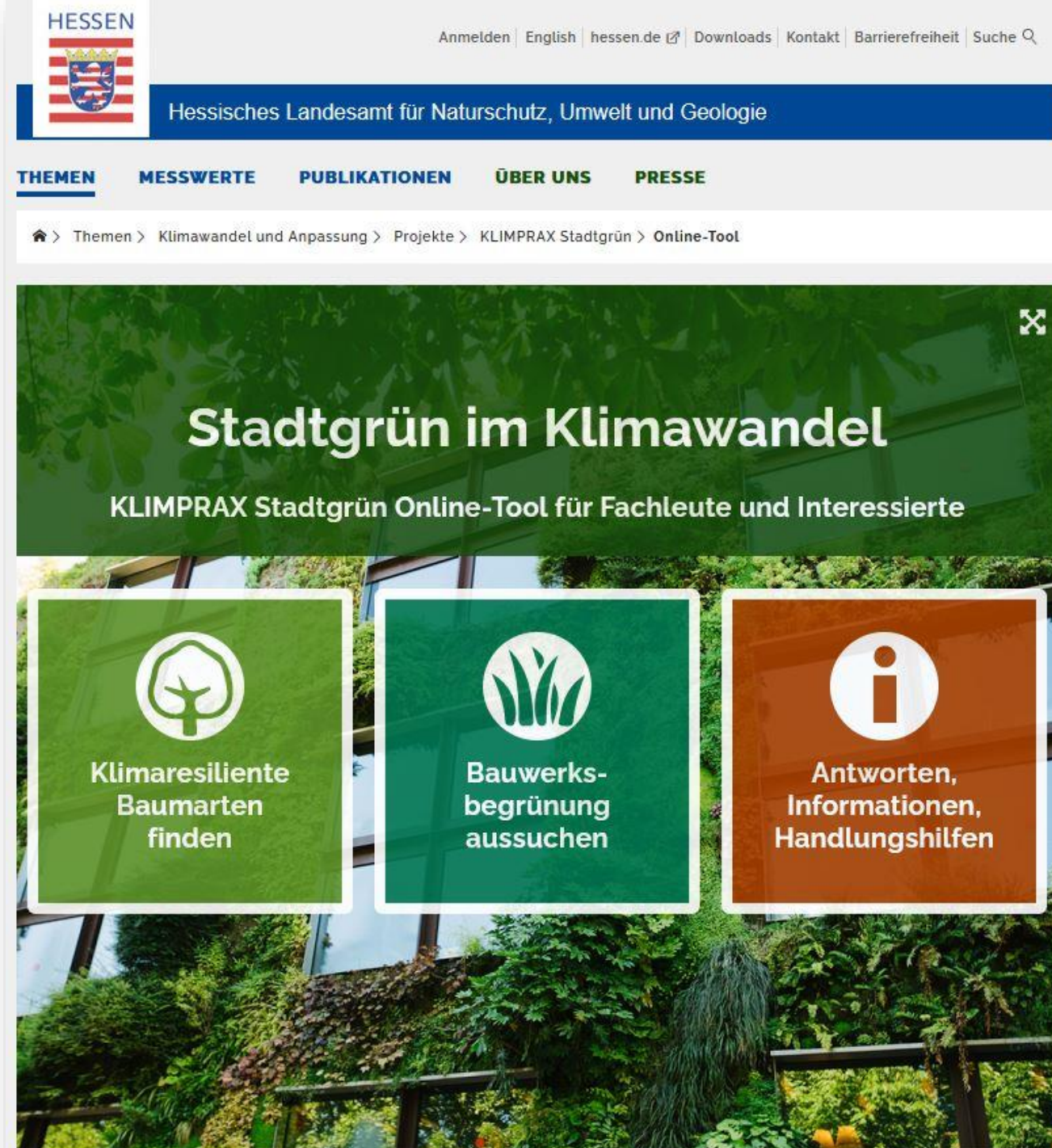
KLIMPRAX Stadtgrün

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>



Modul „Klimaresiliente Baumarten finden“

Artenauswahl über **sechs Filterkategorien**

- **Klima** (fünf Detailfilter)
- **Standort** (acht Detailfilter)
- **Erscheinungsbild** (zehn Detailfilter)
- **Leistungen** (sieben Detailfilter)
- **Einschränkungen** (sieben Detailfilter)
- **Besonderheiten/Sonstiges** – Filterfunktion zum Pflegeaufwand

STADTGRÜN ONLINETOOL

Klimaresiliente Baumarten finden!

Unsere Datenbank ist mit rund 180 klimaresilienten Baumarten gefüllt. Diese können beispielsweise vermehrter Trockenheit, Hitze oder Sonne besser standhalten als andere Arten. Passende Bäume für Ihren Standort finden Sie, wenn Sie in den sechs Kategorien *Klima*, *Standort*, *Erscheinungsbild*, *Leistungen*, *Einschränkungen* und *Besonderheiten* Filter setzen:

- Überlegen Sie, welche Bedingungen am geplanten Pflanz-/Standort vorherrschen.
- Wählen Sie zunächst die Filter aus, die für Ihren Standort primär relevant sind. Wir empfehlen, zuerst die Kategorien „Klima“ und „Standort“ zu nutzen.
- Setzen Sie die Filter mit diesem Gedanken: **„Für mich ist wichtig, dass der Baum die gewählte Filtereigenschaft aufweist/erfüllt“**.
Beispiel: „Für mich ist wichtig, dass der Baum eine mittlere Trockenheitstoleranz aufweist.“
- Mit jeder angeklickten Filteroption reduziert sich die Anzahl der vorgeschlagenen Bäume.
- Zu wenige Arten in der Auswahl? Überlegen Sie, ob sich die Situation vor Ort verbessern lässt. Eventuell ist auch eine andere Form der Begrünung geeignet (siehe Tool „Bauwerksbegrünung aussuchen“; derzeit in Erarbeitung).

Für Tipps zur Anwendung des Tools, rund um die Baumartenwahl, die Pflanzung und für Hintergrundinformationen besuchen Sie das [Informationsmodul](#).

Quellen: Citree Datenbank; Gartenamtleiterkonferenz GALK; Stadtbaumkonzept Jena; Baumschulen Lorenz von Ehren, Bruns, Wilhelm Ley Baumschulen Mecklenburg, Van den Berk Baumschulen, Lorberg, Sachverständigenbüro Lüttsch, Umweltbundesamt, Arboris, symbolische Baumdarstellung © Adobe Stock/Agata

Klima	Standort	Erscheinungsbild	Leistungen	Einschränkungen	Besonderheiten/Sonstiges
Lichtanspruch ☐ sonnig ☐ halbschattig ☐ schattig	Trockenheitstoleranz ☐ gut ☐ mittel ☐ gering	Hitzetoleranz ☐ gut ☐ mittel ☐ gering	Spätfrosttoleranz ☐ gut ☐ mittel ☐ gering	Frosthärte/Winterhärtezone ☐ sehr frosthart ☐ frosthart ☐ frostgefährdet	

Baumart direkt suchen

 Dreispitziger Ahorn Acer buergerianum Miq. Info >>	 Feldahorn Acer campestre L. subsp. campestre Info >>	 Kalabrischer Ahorn Acer cappadocicum - subspecies lobelii Info >>	 Französischer Ahorn Acer monspessulanum L. Info >>
--	--	---	--

Modul „Bauwerksbegrünung aussuchen“

Zwei Teilmodule:

Dachbegrünung

- extensive Dachbegrünung
- intensive Dachbegrünung
- Multifunktionsdächer

Vertikale Begrünung

- Nicht versiegelter Bereich/Wurzelraum realisierbar; ohne/mit Rankhilfen
- Boden versiegelt, kein Wurzelraum realisierbar

STADTGRÜN ONLINETOOL

Bauwerksbegrünung aussuchen!

In den beiden Reitern "Dachbegrünung" und "Vertikale Begrünung" werden Sie durch verschiedene Entscheidungsschritte geführt. Jedes Akkordeon enthält anklickbare Optionen, zwischen denen Sie wählen können. Auch eine Mehrfachauswahl ist möglich.

Dachbegrünungen wie auch Systeme für wandgebundene Fassadenbegrünungen haben spezielle Voraussetzungen und sollten nur von einem Fachbetrieb ausgeführt werden. Daher leiten wir Sie in diesen Fällen durch die wichtigsten Entscheidungen und zeigen danach Umsetzungsbeispiele. Dadurch können Sie sich ein Bild machen, Ihre Vorstellungen konkretisieren und einen Fachbetrieb zur weiteren Planung konsultieren. Die Webseite des [Bundesverband GebäudeGrün e.V.](#) kann Ihnen dafür weiterhelfen.

Sollten Sie eine Fassade, Wand oder andere senkrechte Struktur mit Bodenanschluss und direkt oder mittels Rankhilfe begrünen wollen, werden Sie durch verschiedene Akkordeons bis zu einer Pflanzenliste geführt. Wir geben Ihnen eine Auswahl an verschiedenen Pflanzen, mit denen Sie Ihre Fassade begrünen können. Bei Unsicherheiten empfehlen wir immer, einen Fachbetrieb zu Rate zu ziehen.

Für Tipps zur Anwendung des Tools, rund um die Wahl von Bauwerksbegrünung und für Hintergrundinformationen besuchen Sie das [Informationsmodul](#).

Das Modul wurde erstellt in enger Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Nicole Pfoser, Hochschule Fachgebiet Objektplanung. Grundlage sind ihre Schriften Leitfaden „Gebäude Begrünung Ein Fachbuch „Vertikale Begrünung“ (Eugen Ulmer).

Weitere fachliche Quellen: Bundesverband GebäudeGrün e.V., Forschungsgesellschaft Landschaftsplanung

Dachbegrünung

Vertikale Begrünung

+ Wurzelraum/Bodenanschluss



© FassadenGrün

☐ nicht versiegelter Bereich, Wurzelraum ist bereits verfügbar



© HLNUG

☐ Wurzelraum realisierbar (im Boden/mit Wurzelsperre/mit Pflanzbehälter)



© HLNUG

☐ Boden versiegelt, kein Wurzelraum realisierbar, Begrünung ohne Boden- und Bodenwasseranschluss (nur Realisierungsbeispiele, keine konkrete Pflanzenauswahl)

Achtung: Bewässerungssystem notwendig!

+ Wandeignung

+ Belaubung

+ Exposition

+ max. Höhe Bewuchs



© FassadenGrün

Kleine Kiwi, Strahlengriffel

Actinidia arguta



© HLNUG

Kiwi

Actinidia deliciosa



© HLNUG D. Krusch

Zierkiwi

Actinidia kolomikta



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr. Aljoscha Kreß

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Dezernat I1, Fachzentrum Klimawandel und Anpassung
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden



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

Tel.: +49(0)611 6939-294

E-Mail: aljoscha.kress@hlnug.hessen.de

Internet: www.hlnug.de