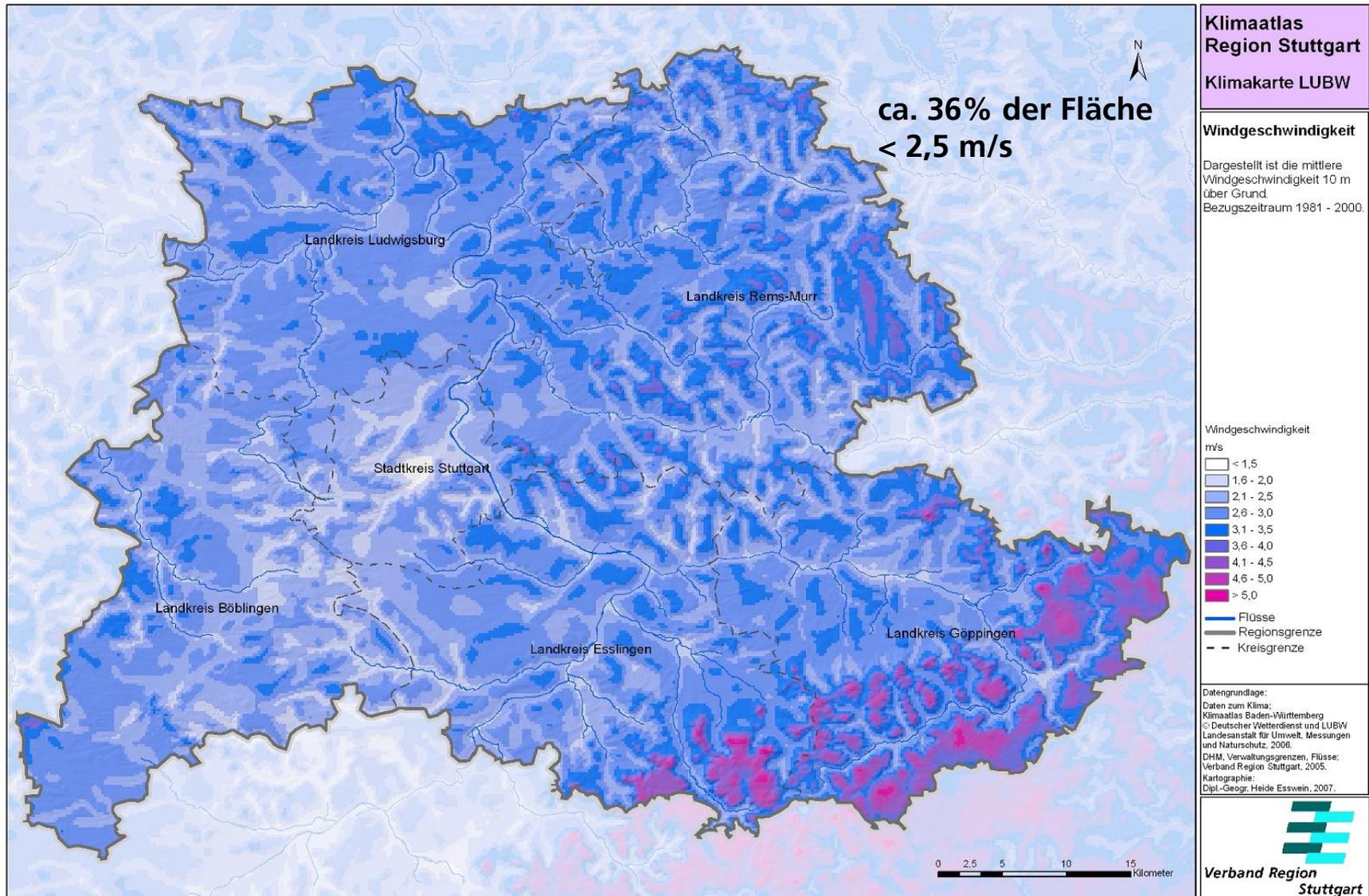




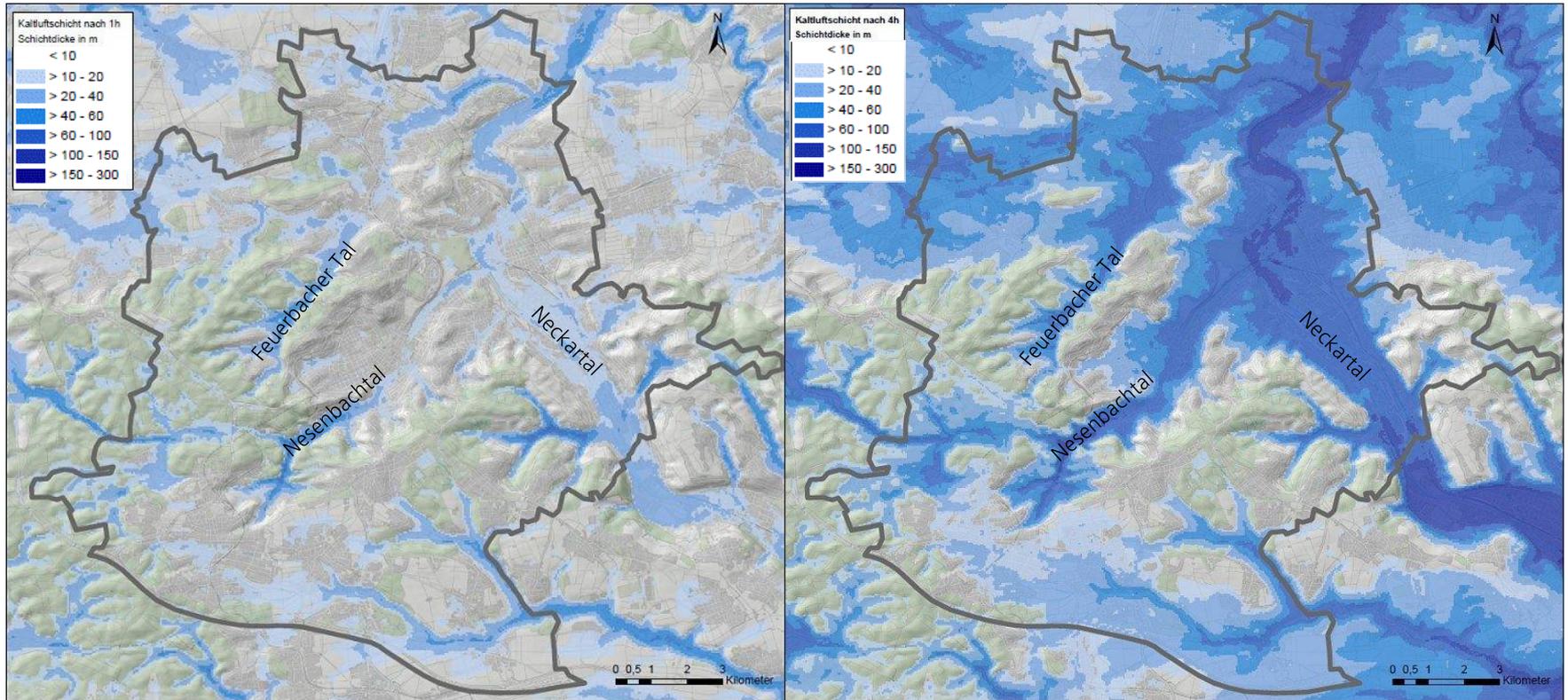
Klimaveränderungen und die Auswirkungen auf den Menschen in der Region Stuttgart





Kaltluftströmungen

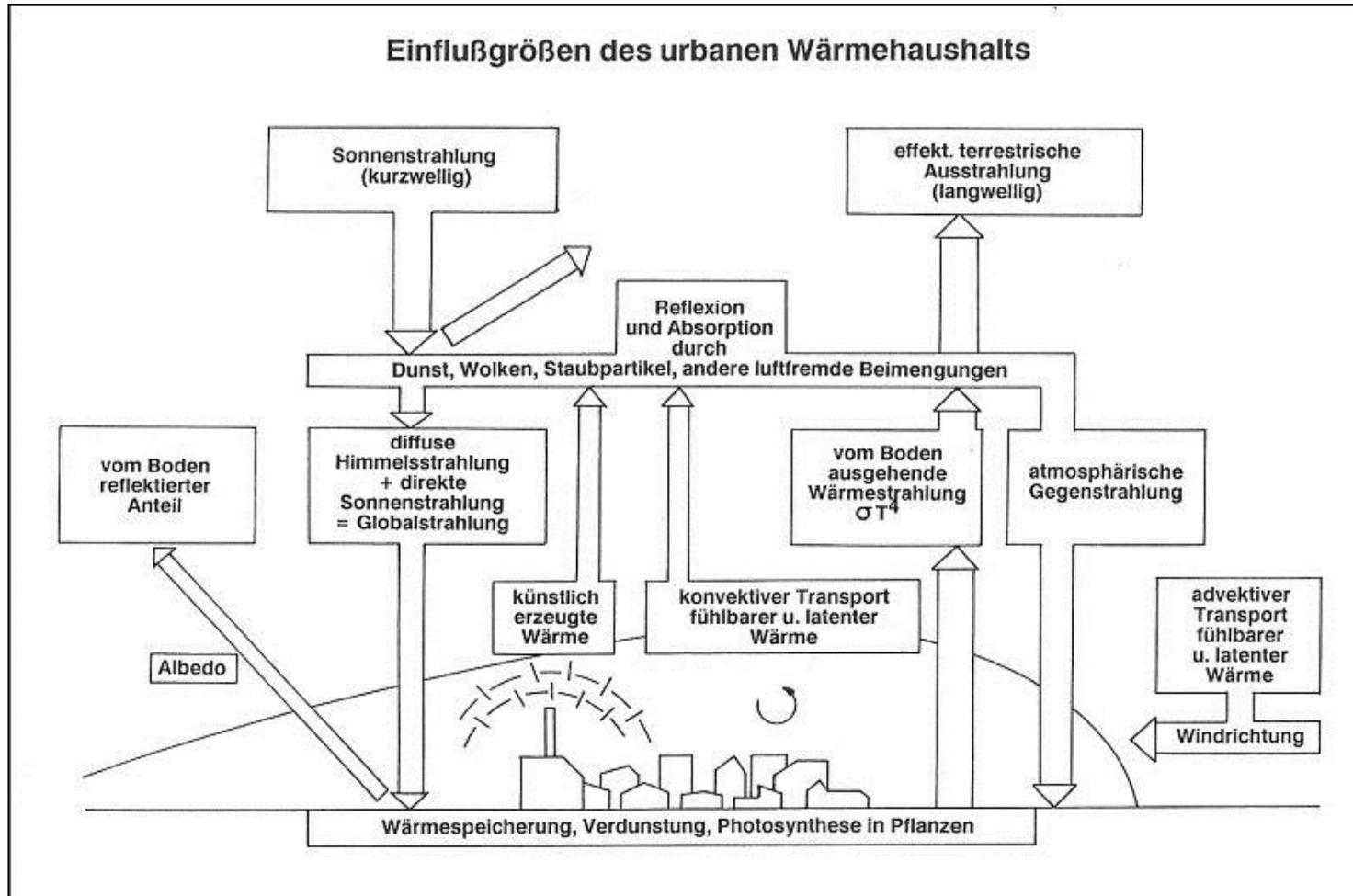
Mächtigkeit der Kaltluftschicht, Simulation bei windstiller Strahlungswetterlage



→ 1 h nach Beginn

→ 4 h nach Beginn (ausgeprägte Phase)

Quelle: KlimaAtlas Region Stuttgart, 2008

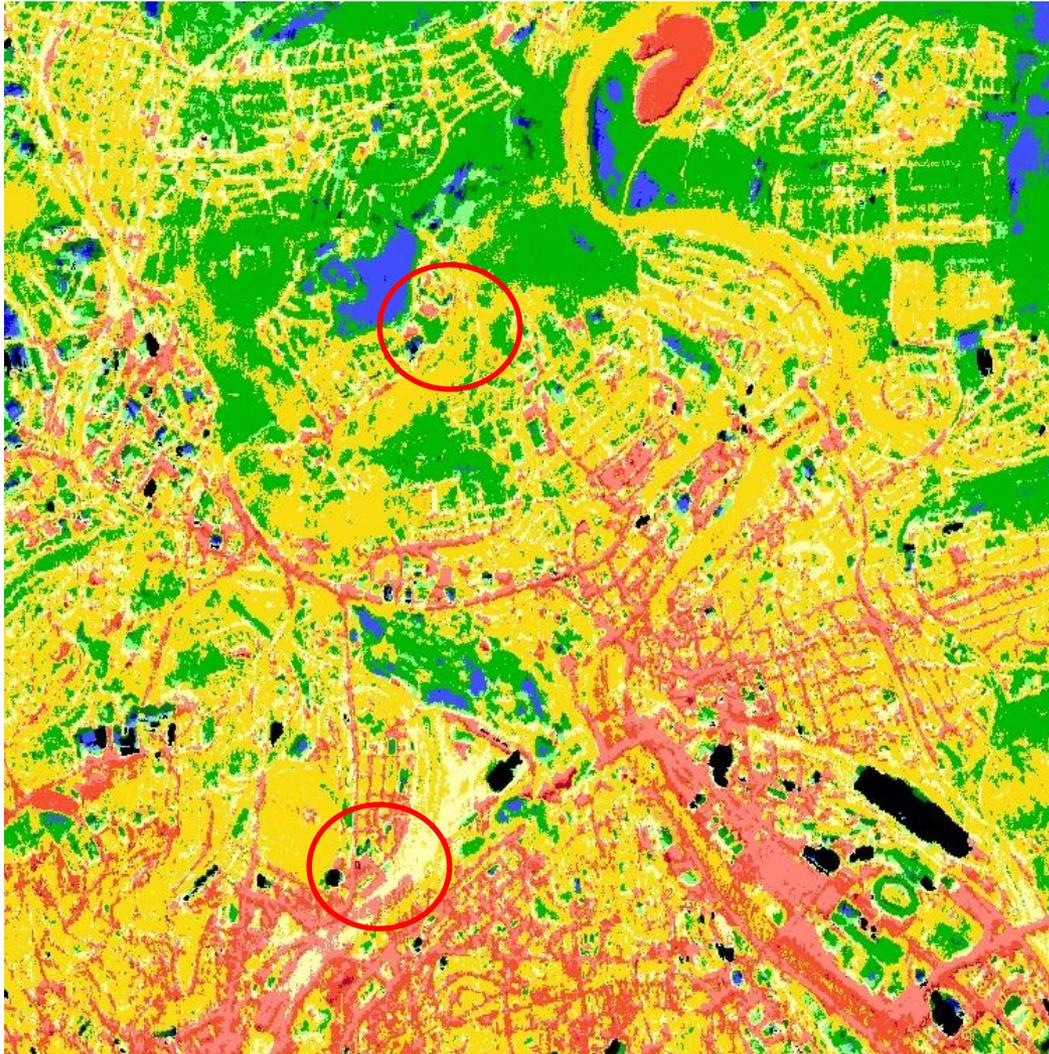


Einflussgrößen des urbanen Wärmehaushalts (nach ROBEL et al.; 1978)



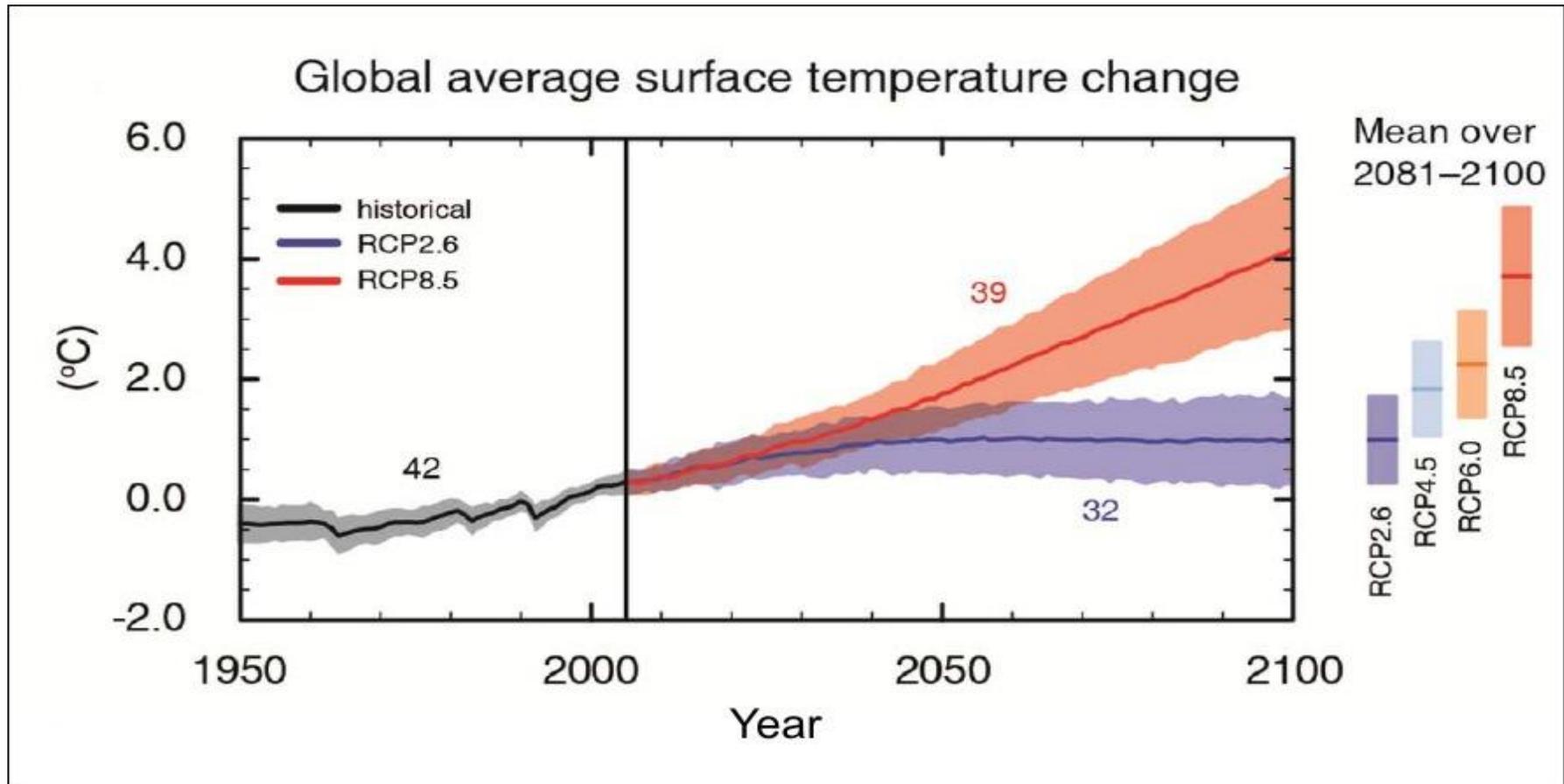
Infrarot-Thermographie

Darstellung von Wärmeinseln bzw. Kaltluftgebieten (auf Basis
Oberflächentemperatur und Differenz Abend – Morgen)





Globale Temperaturprognosen bis 2100

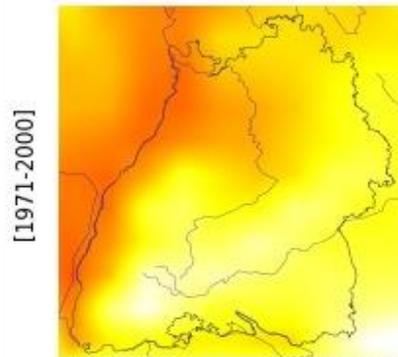


Quelle: IPCC, Summary for Policymakers 2013



Jahresmitteltemperatur

Ist-Zustand



© 2013 LUBW

Abbildungen:

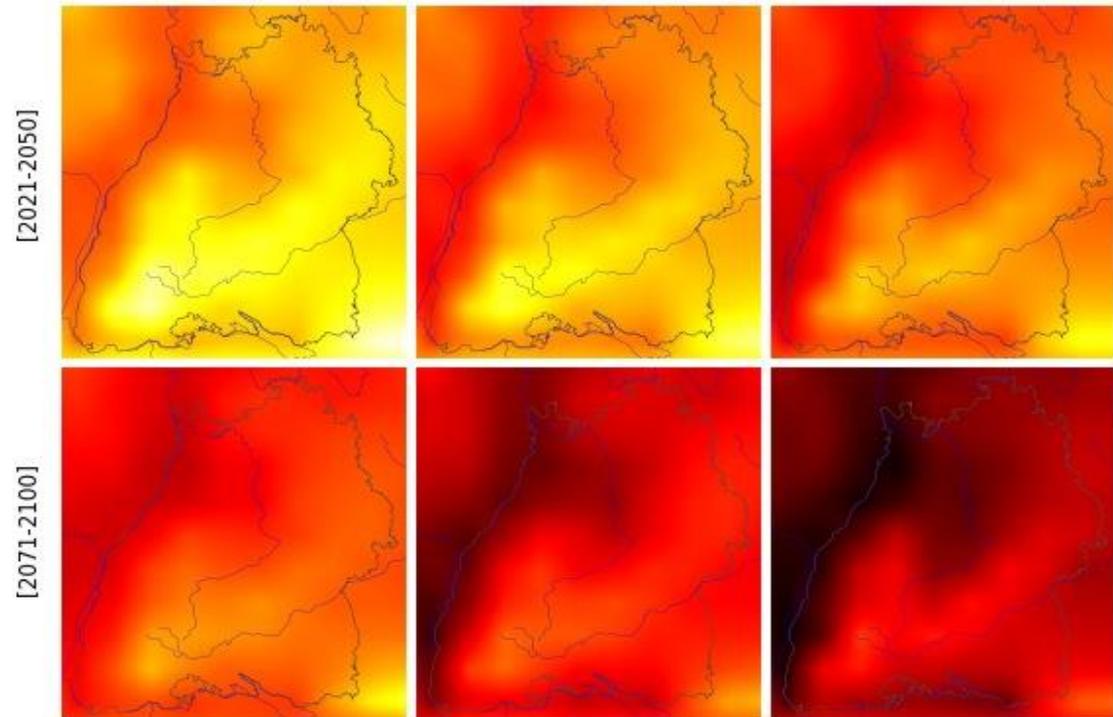
Oben: Ist-Zustand aus Beobachtungsdaten (1971-2000)
Rechts: Perzentil-Darstellung auf Basis von 24 Klima-Projektionen für die nahe Zukunft (2021-2050) und von 15 Klimaprojektionen für die ferne Zukunft (2071-2100)

Zukunftsszenarien

15. Perzentil

50. Perzentil

85. Perzentil



[2021-2050]

[2071-2100]

[°C]

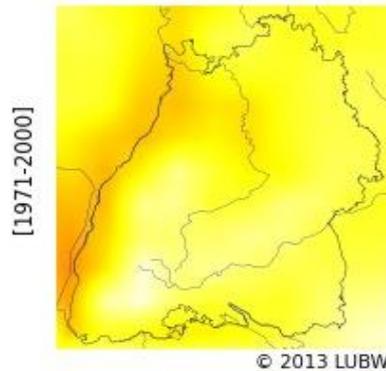
© 2013 LUBW





Sommertage

Ist-Zustand



Abbildungen:

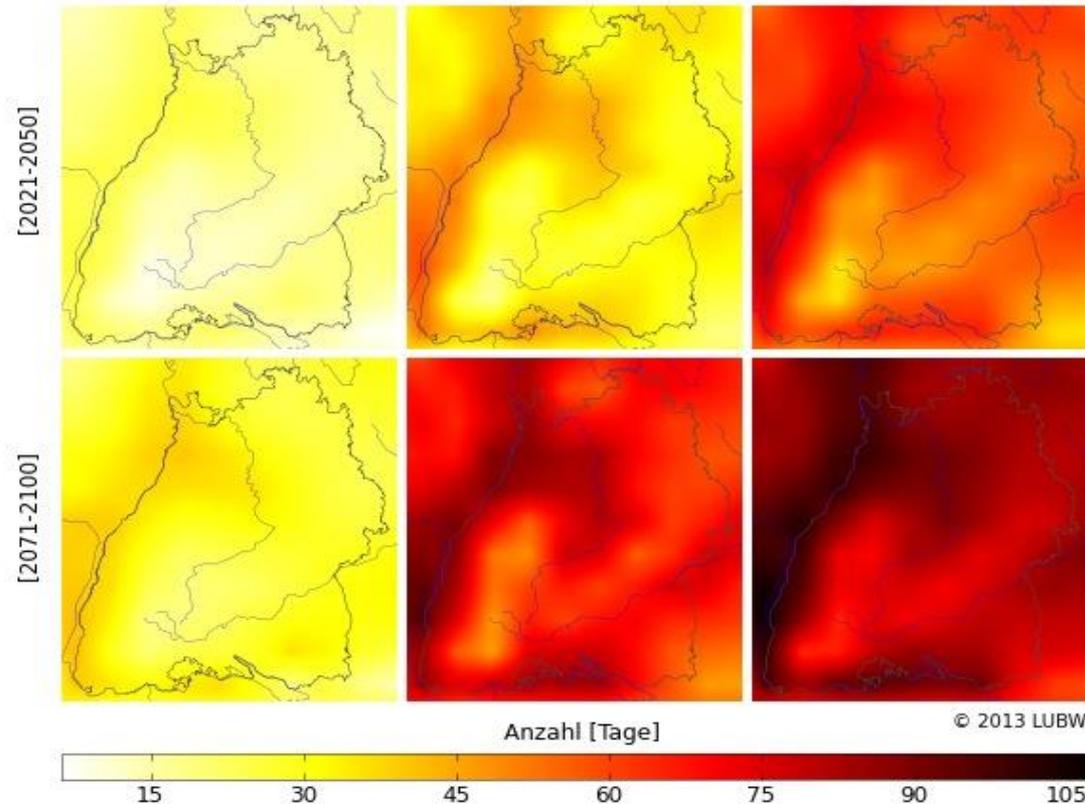
Oben: Ist-Zustand aus Beobachtungsdaten (1971-2000)
Rechts: Perzentil-Darstellung auf Basis von 24 Klima-Projektionen für die nahe Zukunft (2021-2050) und von 15 Klimaprojektionen für die ferne Zukunft (2071-2100)

Zukunftsszenarien

15. Perzentil

50. Perzentil

85. Perzentil





- **Mehr Sommertage/heiße Tage! (gehäuft, also Hitzewellen)**
- **Mehr tropische Nächte!**
- Mehr Niederschlag und insbesondere mehr Tage mit Starkniederschlag und!! Starkniederschlagshöhe nimmt zu!

Dynamisch-statistisches Downscaling

Stadtklimaprojektionen – Quadermethode

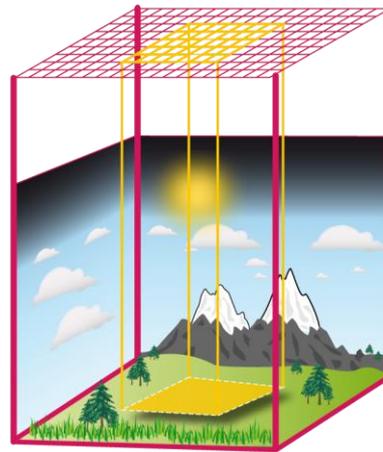


Dynamisches Downscaling

Dynamisch-statistisches Downscaling



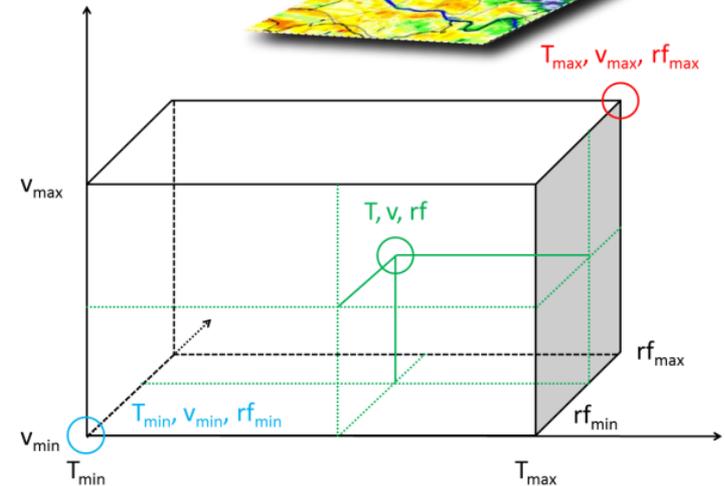
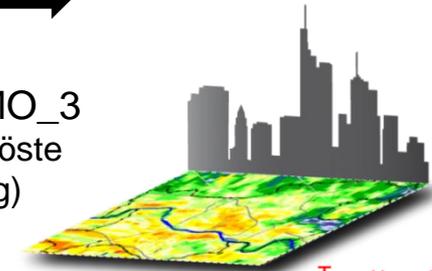
Globales Klimamodell
z.B. ECHAM5
(IPCC SRES Scenario A1B)



Regionales Klimamodell
z.B. COSMO-CLM,
REMO



MUKLIMO_3
(unaufgelöste
Bebauung)





Klimatologie Wärmebelastungstage

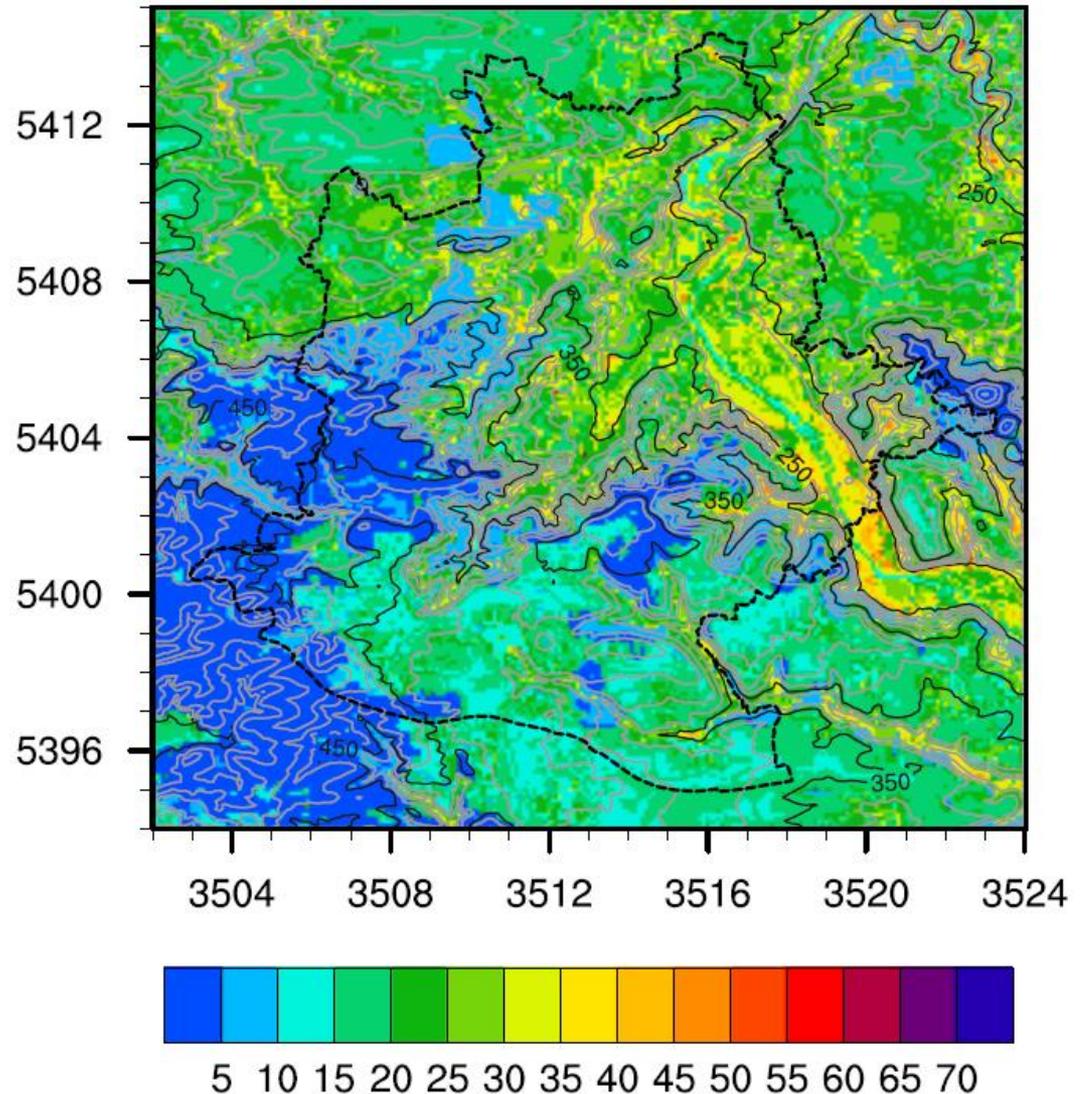
Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit starker Wärmebelastung

1971-2000

*Tageswerte des Regionalklimas:
Messungen an der DWD Station
Stuttgart-Echterdingen*

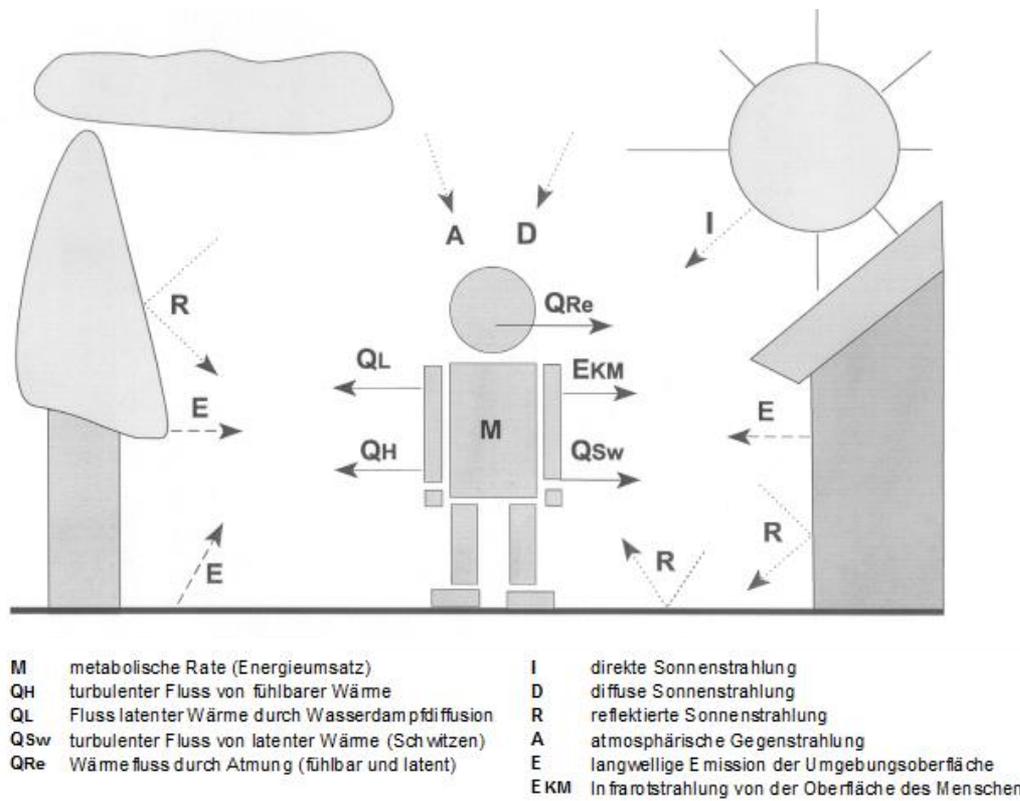
- bewaldete Kuppenlagen < 5
- freie Kuppenlagen < 20
- Innenstadt, Neckartal 25 - 30
- örtlich > 40

$N_{GTmax \geq 32^\circ C}$



Das Klima-Michel-Modell zur Berechnung der Gefühlten Temperatur

Der thermische Wirkungskomplex



Klima Michel - Definition eines Norm-Menschen

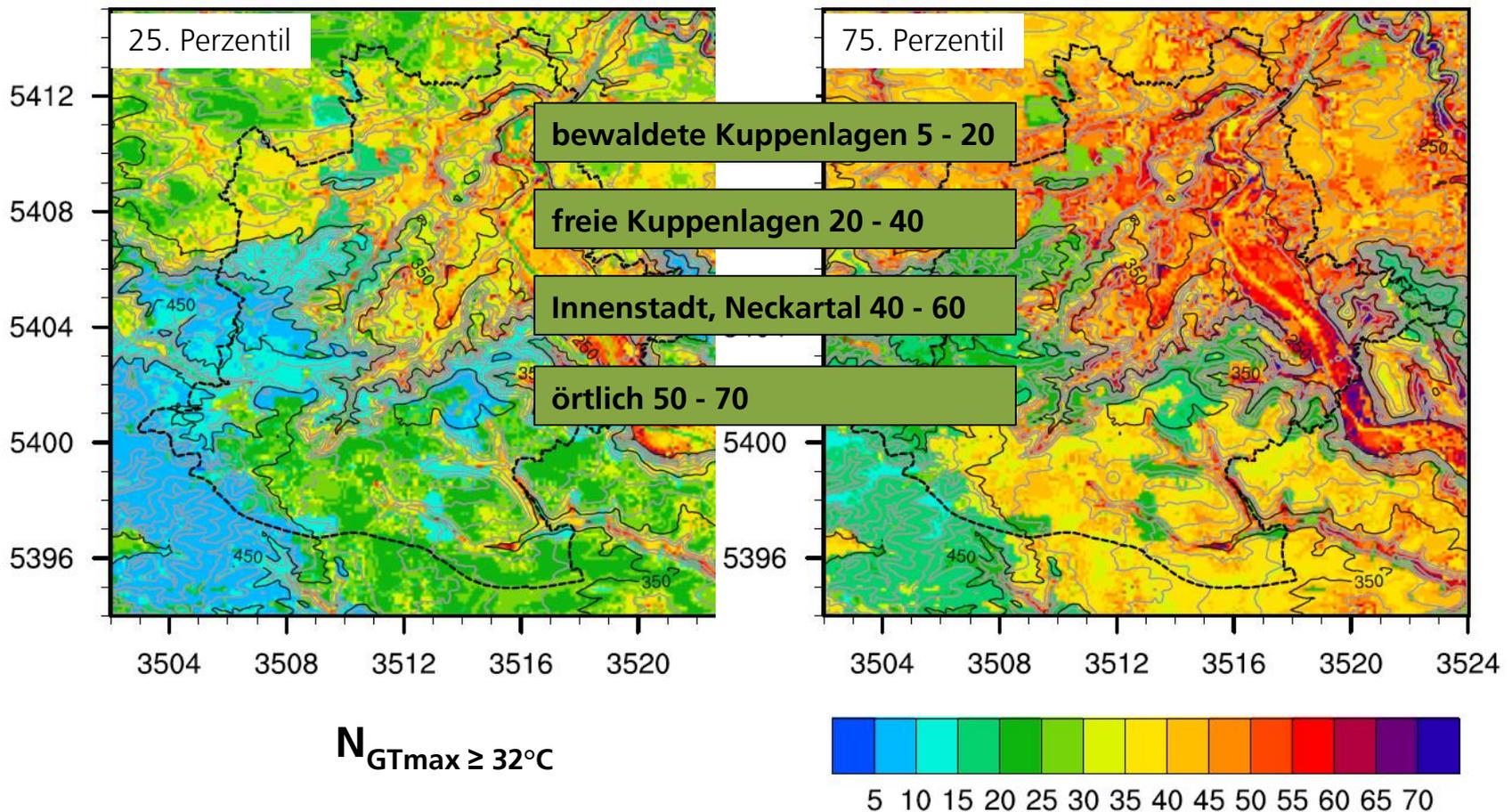
- Größe 1,75 m
- Gewicht 75 kg
- Körperoberfläche 1,78 m²
- Emissionskoeffizient der Bekleidung bzw. Haut $\epsilon_p = 0.97$
- Absorptionskoeffizient für solare Strahlung $a_k = 0.7$
- Arbeitsleistung über dem Grundumsatz 172,5 W (~ Gehen mit 4 km/h)
- Variation der Kleidung um thermischen Komfort zu erreichen



Klimatologie Wärmebelastungstage

Mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit starker Wärmebelastung: 2031-2060

Tageswerte des Regionalklimas: 17 regionale Klimaprojektionen für das Emissionsszenario A1B





Planerische Lösungsansätze:

Erhalt **Frischluftschneisen**
und
Begrünung!

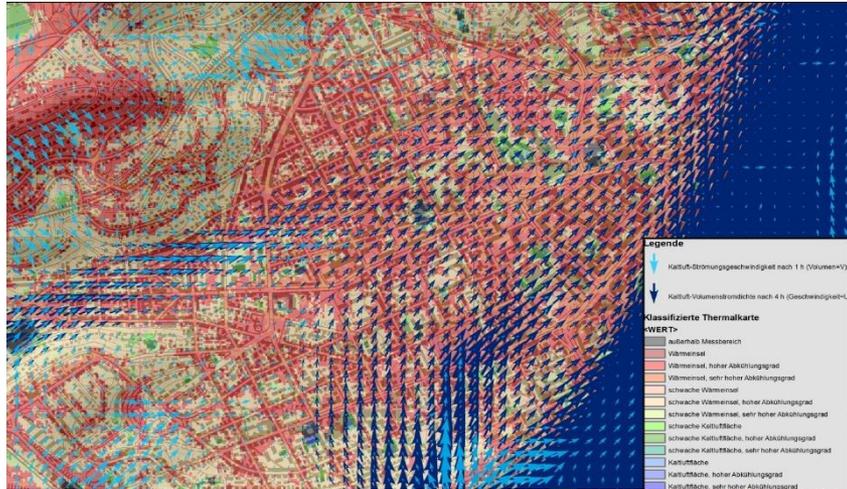
Stufen der Planung



Der **Flächennutzungsplan** ist nicht parzellenscharf und stellt in den Grundzügen die vorhandene und beabsichtigte Art der Bodennutzung aller Flächen im Gemeindegebiet dar. Der **behördenverbindliche** Flächennutzungsplan schafft **kein Baurecht** und hat **keine Verbindlichkeit gegenüber dem Bürger**.

Der **Bebauungsplan** bildet die zweite Stufe der Bauleitplanung und ist **aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln**. Er **schafft verbindliches Baurecht** und **konkretisiert parzellenscharf die Planung**. Ein „qualifizierter Bebauungsplan“ muss mindestens Festsetzungen zu Art und Maß der baulichen Nutzung, zu überbaubaren Grundstücksflächen und zu den örtlichen Verkehrsflächen enthalten.





Klimaatlas Region Stuttgart Analysekarte

6.2 Klima-Analyse TK7121

Legende

Klimatopie

- Bahnanlagen-Klimatopie: extremer Temperaturtagessgang, trockener, wechsell. Luftaustausch.
- Industrielle Klimatopie: intensiver Wärmesieleffekt, z.T. starke Windföhnwindung, problematischer Luftaustausch, hohe Luftschadstoffbelastung (Grundrisse bedeutend).
- Gewerbe-Klimatopie: starke Veränderung aller Klimaelemente, Ausbildung des Wärmesieleffektes, teilweise hohe Luftschadstoffbelastung.
- Stadtkern-Klimatopie: intensiver Wärmesieleffekt, geringe Feuchte; starke Windföhnwindung, problematischer Luftaustausch, Luftschadstoffbelastung.
- Stadt-Rand-Klimatopie: deutliche Beeinträchtigung gegenüber dem Freiland, Ausbildung einer Wärmesiel, Luftschadstoffbelastung.
- Stadt-Suburb-Klimatopie: wesentliche Beeinträchtigung von Temperatur, Feuchte und Wind; Störung lokaler Windsysteme.
- Gärtnereck-Klimatopie: geringer Einfluss auf Temperatur, Feuchte und Wind.
- Grünanlagen-Klimatopie: ausgeprägter Tagessgang der Temperatur und Feuchte, klimatische Ausgleichsfläche in der Bebauung.
- Wald-Klimatopie: stark gestärkter Tagessgang von Temperatur und Feuchte, Frisch-/Kaltluftproduktion, Föhnwindfunktion.
- Freiland-Klimatopie: ungestörter, stark ausgeprägter Tagessgang von Temperatur und Feuchte, wechsell. Luftaustausch, Frisch-/Kaltluftproduktion.
- Gewässer-Klimatopie: thermisch ausgeglichen, hohe Feuchtigkeit, windföhn.

Kaltluftbereiche

- Kaltluftproduktionsgebiete: nördliche Kalt-/Frischluftproduktion auf Frischflächen.
- Kaltluftstammgebiete: Kaltluftstammung in urbanen Tälern, Kaltlufttransportbahnen.
- Kaltluftbau durch Stömungshindernisse.
- Bodennivorenschwellige Gebiete.
- Kaltluftbahn belastet: Entlastet in Tälern, Sattellagen.

Luftaustausch

- Berg-Talwindsystem: intensiver Kaltluftstrom.
- Hangabwinde: flächenhafter Kaltluftabfluss.
- Luftbahn unbelastet: Täler, Sattellagen.
- Luftbahn belastet: Entlastet in Tälern, Sattellagen.
- Windrose: Windrichtungsabhängigkeiten.

Belastung durch Emissionen

- Straße mit extremer Verkehrsbelastung: extreme Luft-/Lärmbelastung.
- Straße mit sehr hoher Verkehrsbelastung: sehr hohe Luft-/Lärmbelastung.
- Straße mit hoher Verkehrsbelastung: hohe Luft-/Lärmbelastung.
- Gewerbe und Industrie: relativ hohe Schadstoffemissionen.
- Wohnen: relativ hohe Hausdreckemissionen.

Fachliche Beratung: Thibaut, Büro Lehmann; Karlsruhe: J. Baumüller, Abteilung Stadtklimatologie, Amt für Umwelt, Stadt Stuttgart, 2007.

Leitungsstelle: Thibaut, Büro Lehmann; Karlsruhe: J. Baumüller, Abteilung Stadtklimatologie, Amt für Umwelt, Stadt Stuttgart, 2007.

Luftreinhaltung: Windföhnwindung; Büro Lehmann; Karlsruhe: 2007.

Luftreinhaltung: DfL-GDP ©: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (www.lva-bw.de); 2014-9-11/19, 2010/2013.

Klimaelemente: DfL, Büro Lehmann; Karlsruhe: 2007.

Verkehrsmittel: Ökobilanzentwicklung; PTV, Karlsruhe; im Auftrag des Verband Region Stuttgart, 2007.

Kartographie: ATKIS-GTK20 ©: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (www.lva-bw.de); 2014-9-11/19, 2015.

GIS-Bearbeitung u. Kartographie: Thibaut, 2007.



Beispiel 1: Flächennutzungsplan Maßnahme: Durchlüftung

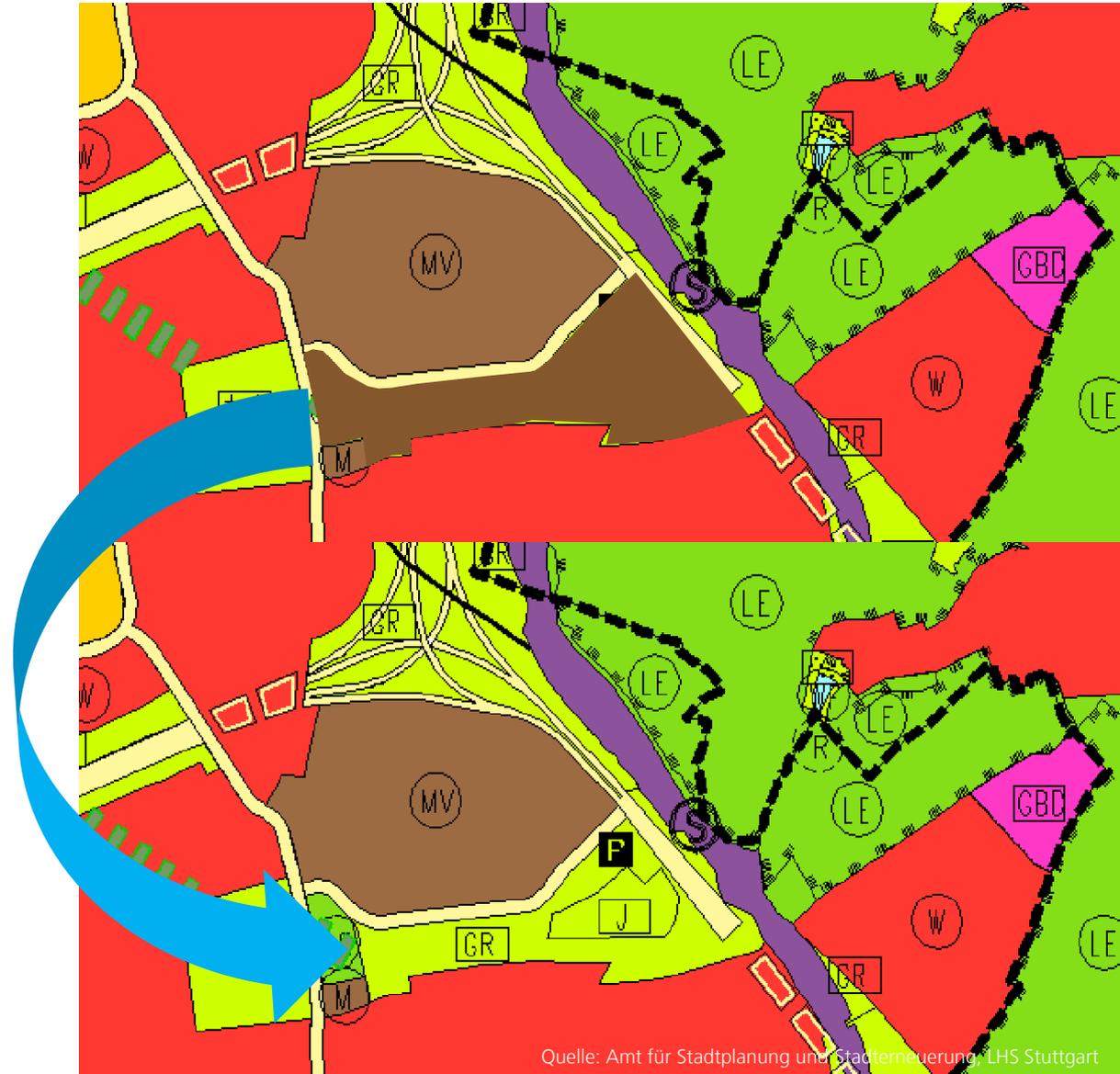


Gebiet „STEP“ Unterer Grund
Stuttgart-Vaihingen:

**Erzielte Veränderung der
vorgesehenen Darstellung
als gemischte Baufläche in
Grünfläche.**



Foto: LHS-Stuttgart



Durchlüftungs-Zonen (Beispiel „Unterer Grund“)

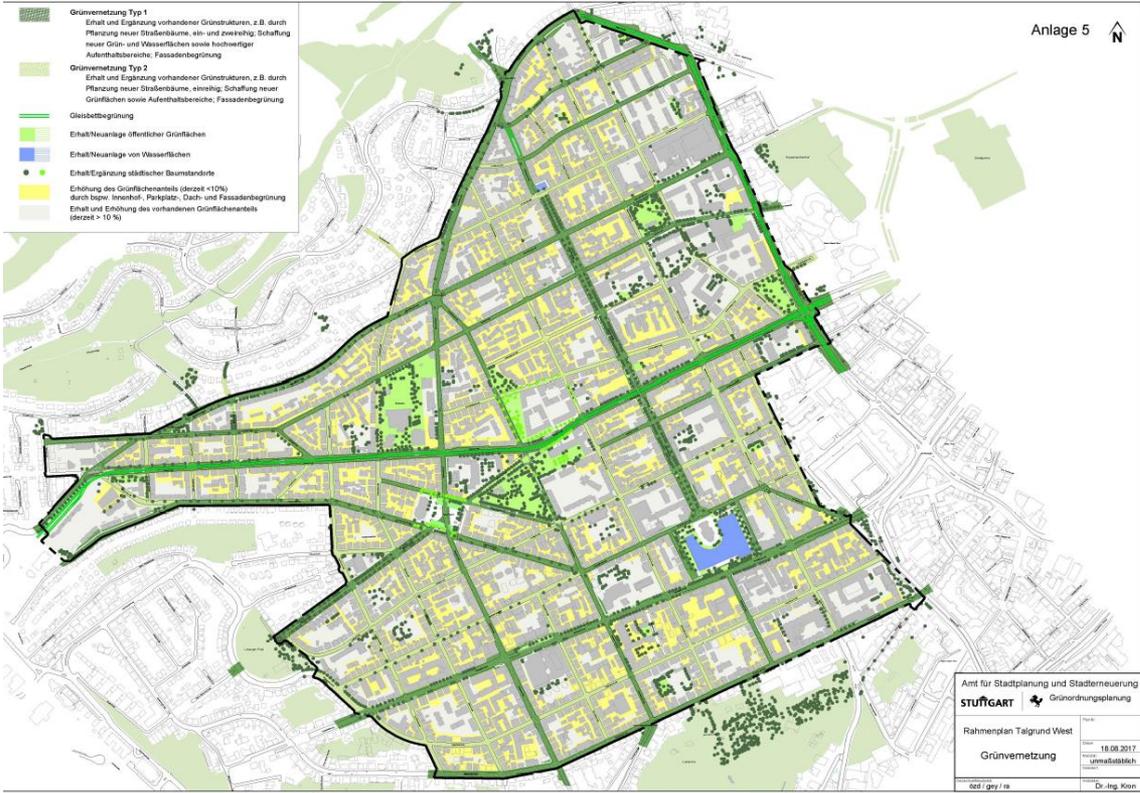


Grünausstattung/Bauwerksbegrünung beeinflusst

- Wasserspeicher
- Grundwasser-Erneuerung
- Verringerung der Entwässerungskapazität
- **Verringerung der städtischen Wärmeinseln**
- **Thermische Behaglichkeit**
- **Kaltluftproduktion**
- Filter für Luftschadstoffe
- Orte für Erholung in der Stadt
- → *gezielter Einsatz!*



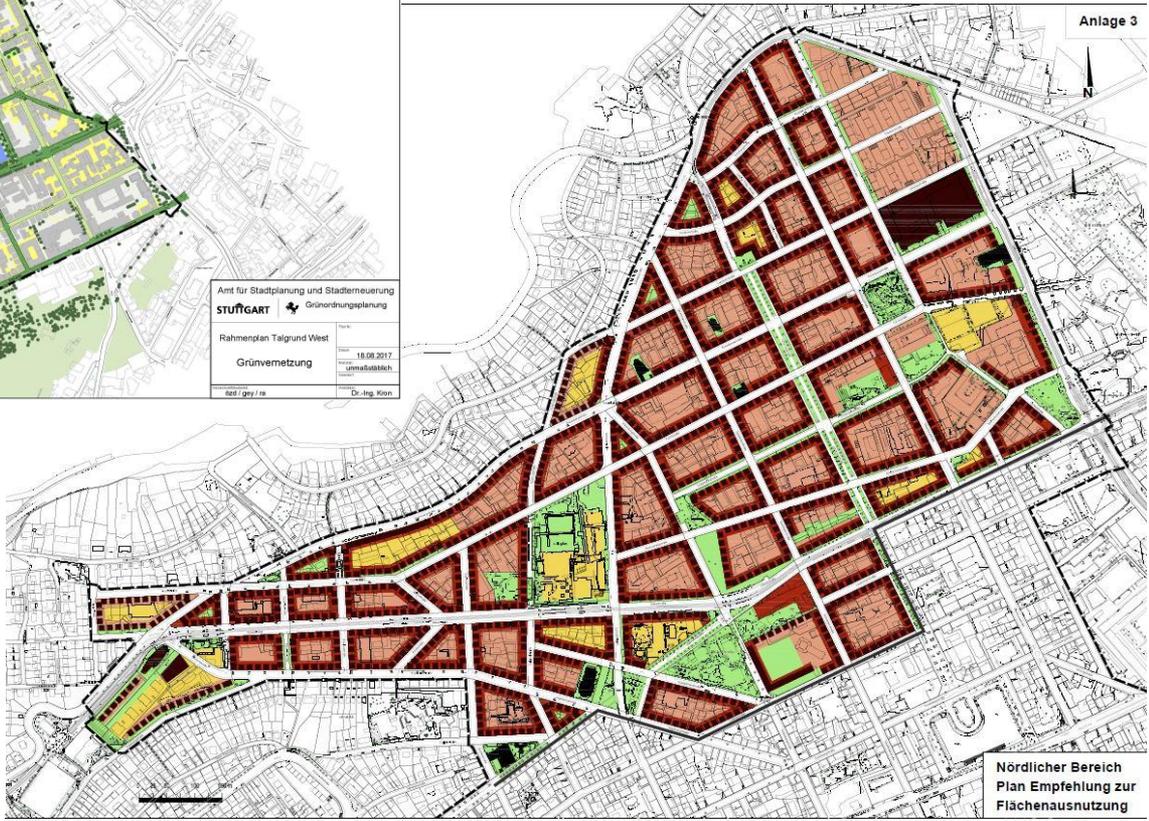
Rahmenplan Talgrund-West (3)



← Grünvernetzungen und -flächen

↓ Maximale Flächenausnutzung

- Flächen, frei von Bebauung
- Empfohlene Flächenausnutzung maximal 30%
- Empfohlene Flächenausnutzung maximal 40%
- Empfohlene Flächenausnutzung höher als 40%
In Blockrandzone werden als städtebaulich vertretbar angesehen:
bis max. 60% für Randgrundstücke
ausnahmsweise bis max. 90% für Eckgrundstücke
- schematischer Blockrand vorwiegend mit Bauwuch
- schematischer Blockrand ohne Bauwuch
- Solitargebäude Kirche







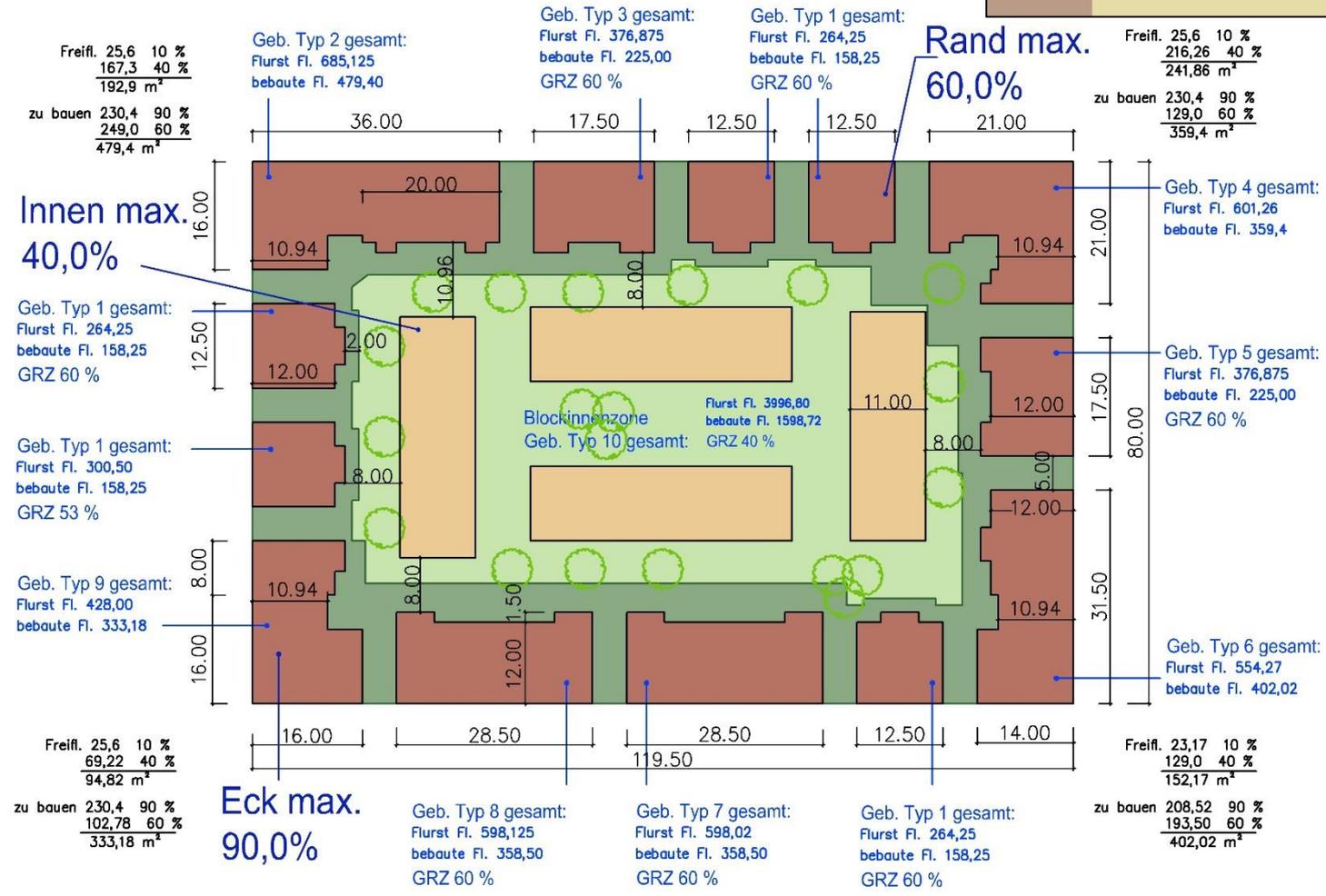
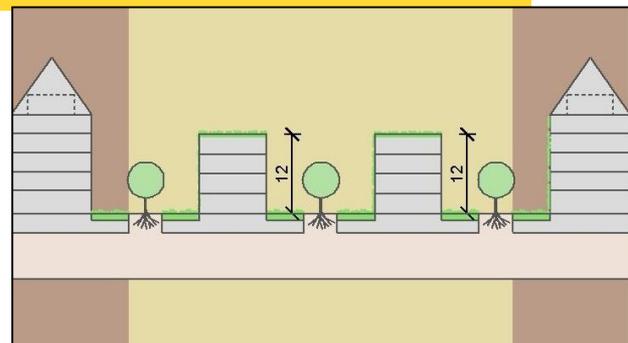


Planung: Modell Mailänder Platz



Rahmenplan Talgrund-West

Musterblock



Quelle: Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, LHS Stuttgart



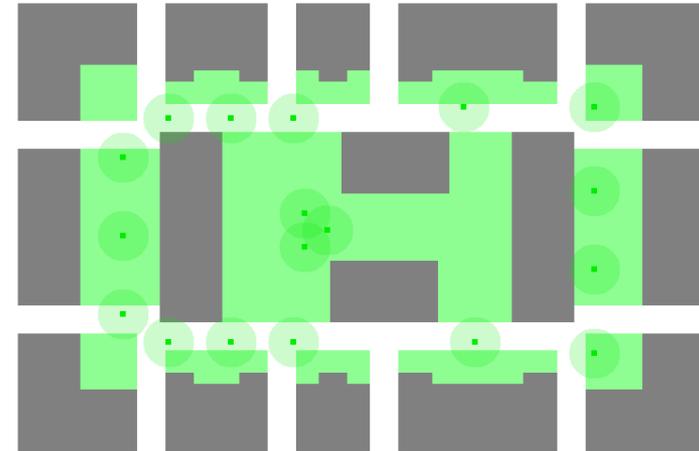
Simulation mit ENVI-met:

Thermische Bedingungen für das Innengrundstück bei A1 und A4 Design, 27. Aug. 2016



(a) A1: versiegeltes Design

Asphaltfläche: 4330 m² (100 %)



(d) A4: begrüntes Design (Gras + Bäume)

Asphaltfläche: 1277 m² (29.5 %)

Grasfläche: 3035 m² (70.1 %)

Baumstammfläche: 18 m² (0.4 %)

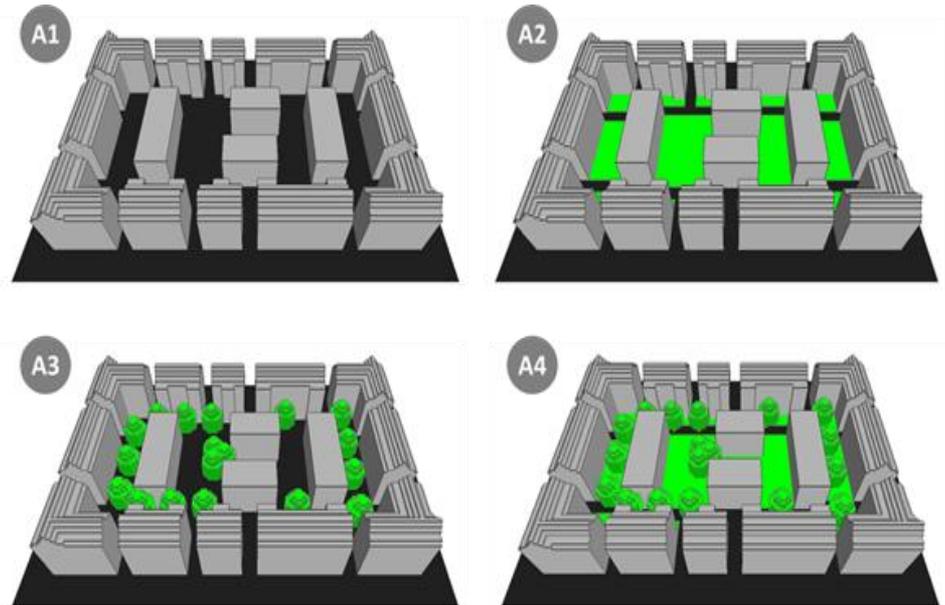
Kronenquerschnittsfläche (Bäume): 936 m²

Mittelwerte über 10-16 Uhr MEZ, Zielfläche			
Variable	A1	A4	A1 - A4
T _a (°C)	33.0	32.9	0.1
T _{mrt} (°C)	52.9	44.8	8.1
PET (°C)	42.2 („sehr heiß“)	38.5 („warm“)	3.7

Optimierte Gebäudestruktur

Optimierung:

- Lücken zwischen den Gebäuden erleichtern die Belüftung des Innenbereichs.
- Begrünter Innenhof.
- Gebäude innerhalb des Blocks mit grünen Dächern und begrenzter Höhe.
- Gebäude um den Block sollten mit Gründächern ausgestattet werden; ist aber nicht verpflichtend.
- Fassaden, die nach Süden ausgerichtet sind, müssen begrünt oder mit kühlen Materialien gestaltet werden.



Neuplanung Quartier „Das Rosenberg“



Illustration: Pflugfelder GmbH

Sanierungsmaßnahme - Blockinnenbereich

Initial situation



Rebuilding process



Situation after finishing the activity



Förderprogramm

„Mehr Grün in der Stadt“

- Anreize für Flächenentsiegelung, Fassaden-, Dach- und Mauerbegrünung
- Fachberatung und zweckgebundene Zuschüsse
- Verdichtungsgrad ≥ 51 %

FÖRDERUNG DER HOF-, DACH-
UND FASSADENBEGRÜNUNG



BERATUNG VON EIGENTÜMERINNEN UND EIGENTÜMERN
BIS ZU 50 PROZENT ZUSCHUSS DURCH DAS
KOMMUNALE GRÜNPROGRAMM.

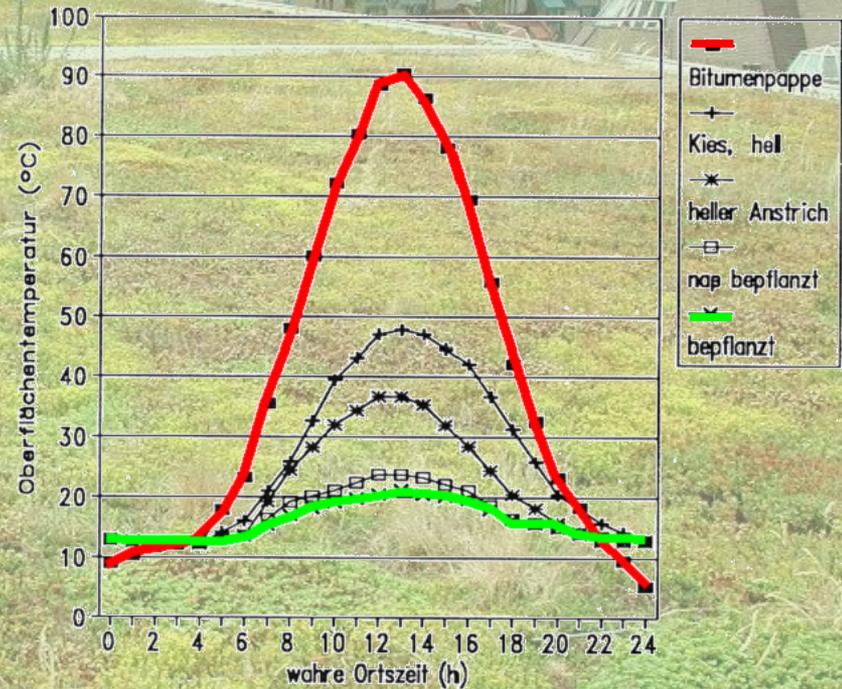
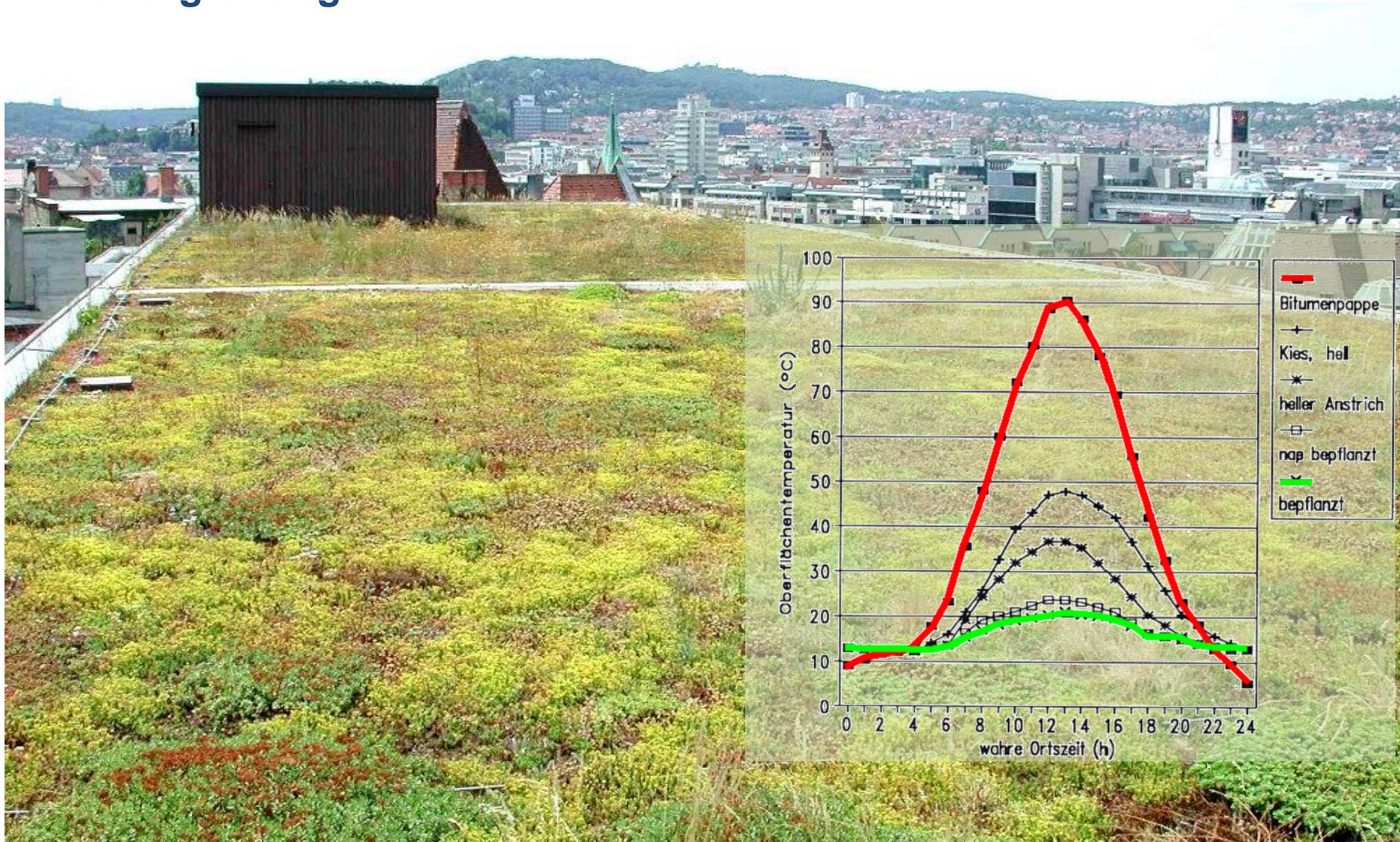


KONTAKT, BERATUNG, ANTRAG, FÖRDERUNG
AMT FÜR STADTPLANUNG UND STADTERNEUERUNG

E-MAIL alexander.schmid@stuttgart.de
TELEFON 0711 216 – 20 325

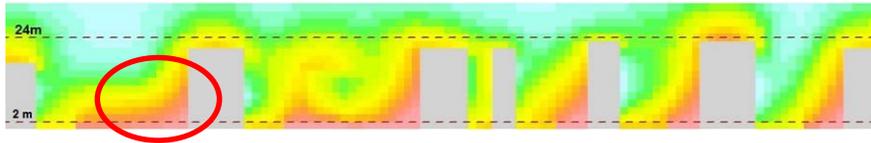
Die Richtlinie für das kommunale Grünprogramm der Landeshauptstadt Stuttgart zur Förderung der Hof-, Dach- und Fassadenbegrünung und der Antrag auf Förderung sind online erhältlich unter:
www.stuttgart.de/gruenprogramm

Dachbegrünung



Beispiel für die Wirksamkeit von Maßnahmen

Basisszenario: Sommertag, 12 Uhr



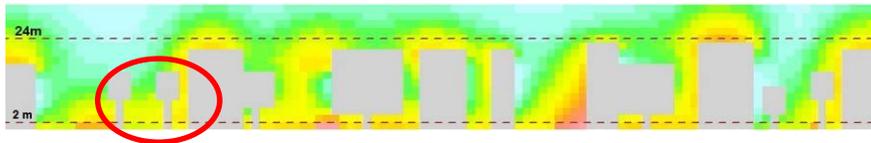
Straßenbäume:

bodennah bis minus 12 K

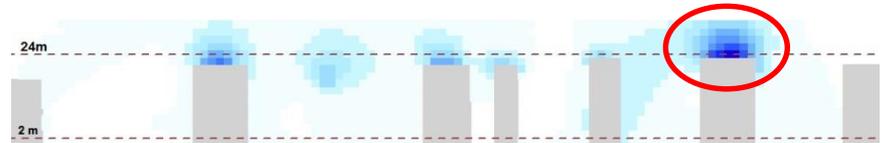
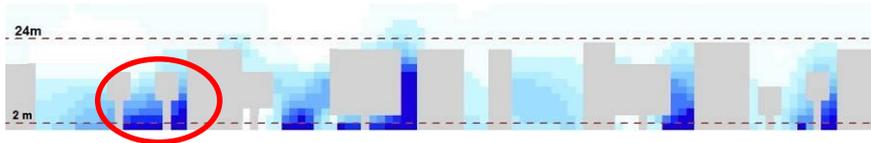
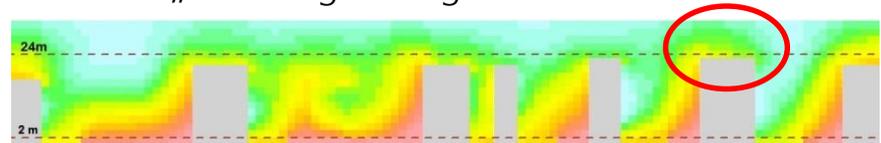
Dachbegrünung:

im Dachniveau bis minus 10 K

Szenario „Bäume“



Szenario „Dachbegrünung“



Im Auftrag der:



Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Planen, Bauen, Wohnen, Natur, Verkehr



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

rainer.kapp@stuttgart.de