

Cool Soils – Cool Cities

Dr. Michael Kastler, ahu GmbH

Entsiegelung / Bedarfsgerechte Bewässerung i.V.m.
Klimawirkung von Böden im kommunalen Bereich

Webinarreihe „Die Wassersensible Stadt“
umdenken Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz

Agenda

- Boden als Ressource
- Cool Soils: Bodenschutz und Klimaanpassung
- Cool Cities: Flächenpotenziale heben und Klimaanpassung mitdenken
- Fazit

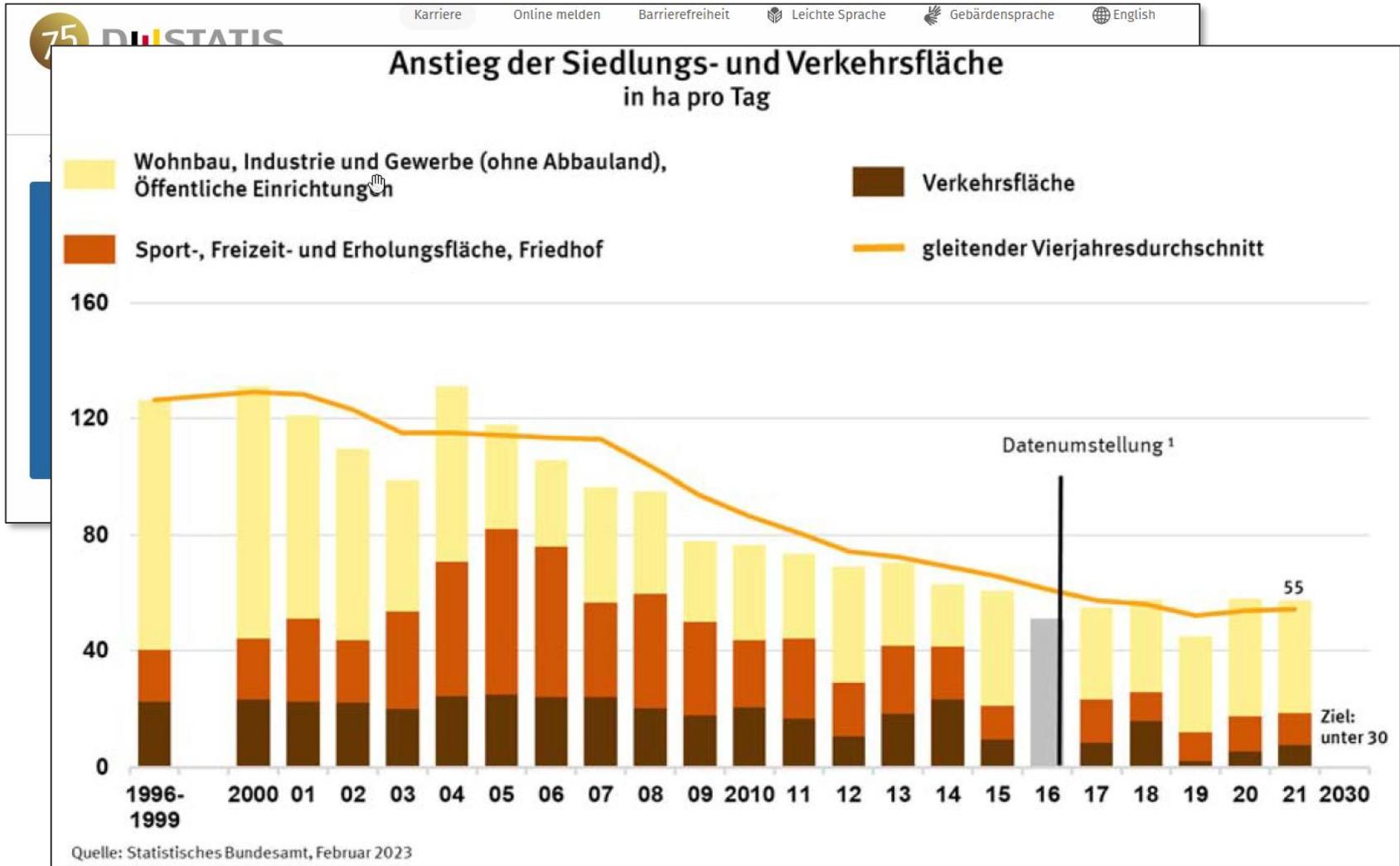
Boden als Ressource

The screenshot shows the website of the Federal Statistical Office of Austria (Statistisches Bundesamt). The header includes the logo '75 STATIS Statistisches Bundesamt' and navigation links for 'Karriere', 'Online melden', 'Barrierefreiheit', 'Leichte Sprache', 'Gebärdensprache', and 'English'. A search icon and a menu icon are also present.

The main content area features a breadcrumb trail: 'Startseite → Presse → Pressemitteilungen → Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst jeden Tag um 55 Hektar'. Below this is a large banner with a blue-to-red gradient background. The banner contains the text 'Zahl der Woche' followed by a horizontal line and the main headline 'Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst jeden Tag um 55 Hektar'. At the bottom of the banner, there is a faint bar chart with several vertical bars of varying heights.

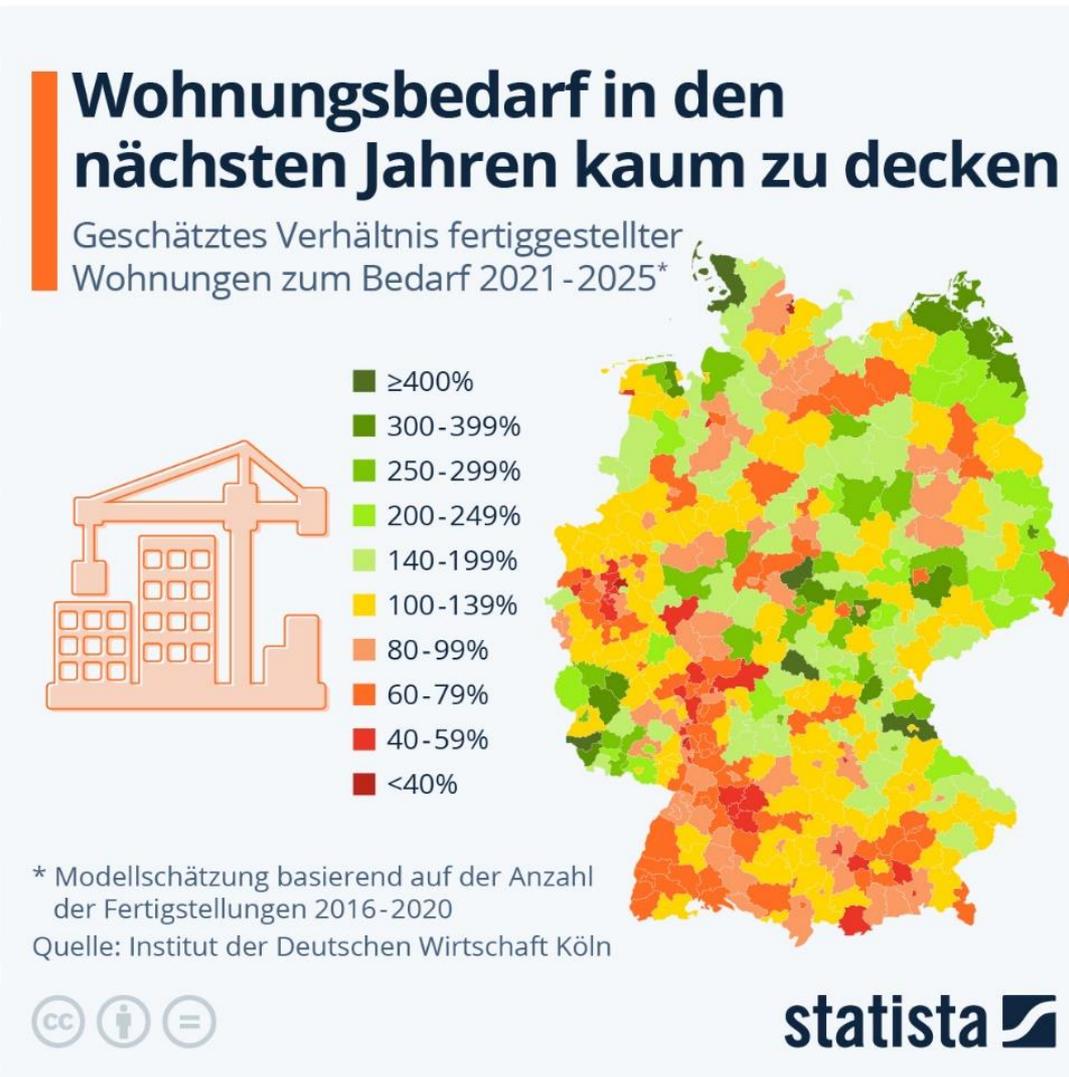
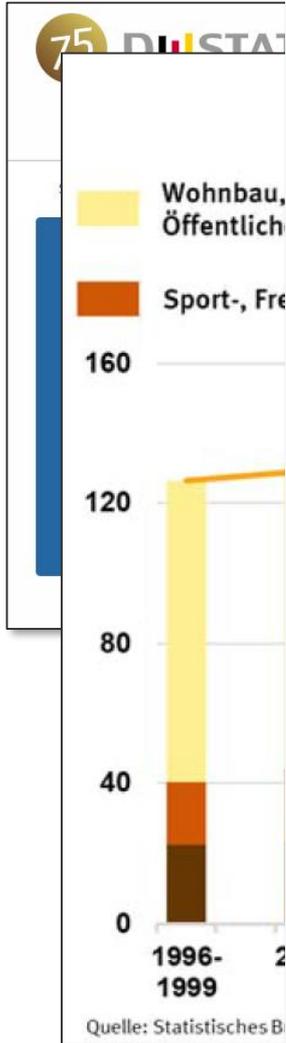
Statistisches Bundesamt am [28.02.2023](#)

Boden als Ressource



Quelle: Statistisches Bundesamt, Februar 2023

Boden als Ressource



Boden als Ressource

Klimawandel

Flächenverbrauchsziel < 30 ha/d

Freiraumversorgung

Grünerreichbarkeit

Grünflächenfaktor

Grünqualität

Innenverdichtung!

Wohnbauflächen?

Gewerbeflächen?

Boden?

Wohnungsbedarf in den nächsten Jahren kaum zu decken

Geschätztes Verhältnis fertiggestellter Wohn...



* Modellschätzung basierend auf der Anzahl der Fertigstellungen 2016-2020
Quelle: Institut der Deutschen Wirtschaft Köln



statista

Boden als Ressource

natürliche Bodenfruchtbarkeit

Grundlage für
unsere Ernährung

Klimafunktion

Nutzungsfunktion

Siedlungsfläche

- knapp
- endlich
- nicht oder nur schwer erneuerbar
- lebensnotwendig

Archiv der Natur- und
Kulturgeschichte

Lebensraum für
Bodenlebewesen

Filter für Schadstoffe
Schutz des Grundwassers

Regelungsfunktionen im
- Wasserhaushalt (Quantität)
- Stoffhaushalt (Qualität)

Cool Soils – Klimawandel ...

... in der Stadt heißt

- ... Aufheizung von Bebauungsstrukturen (Wärmeinseln)
- ... schlechte Luftqualität
- ... mangelnde nächtliche Abkühlung
- ... verminderter Luftaustausch mit Umland
- ... Austrocknung der Böden
- ... Überflutungsrisiko bei Starkniederschlagsereignissen

Cool Soils – Anforderungen an den Boden

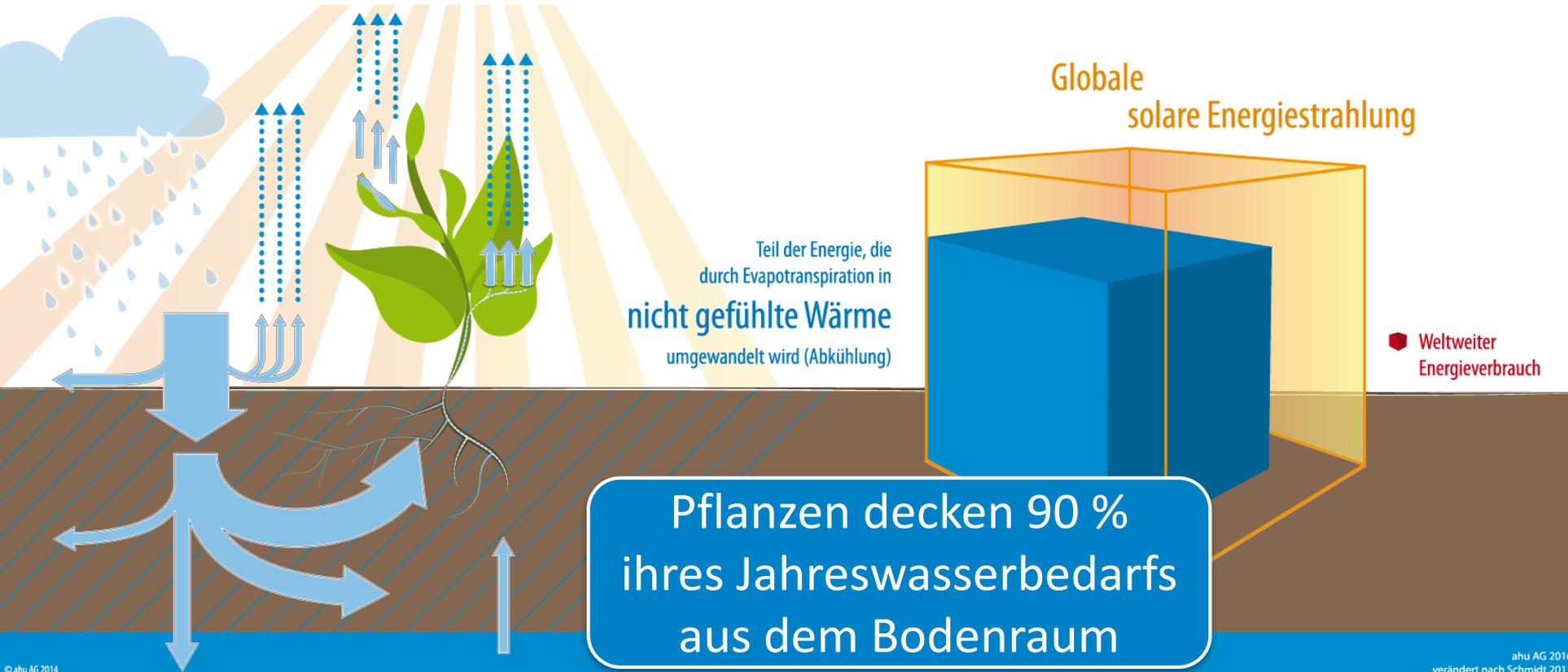
- Überflutungsrisiko aus Starkregen abmildern
- Niederschlagswasser aufnehmen und
 - versickern und filtern → Grundwasser schützen
 - speichern → Wasser für Grüne Infrastruktur (= Pflanzen) nachliefern
- Klimafunktion erfüllen

Cool Soils – Klimafunktion des Bodens

Senke und Speicher von Kohlenstoff (Klimaschutz)

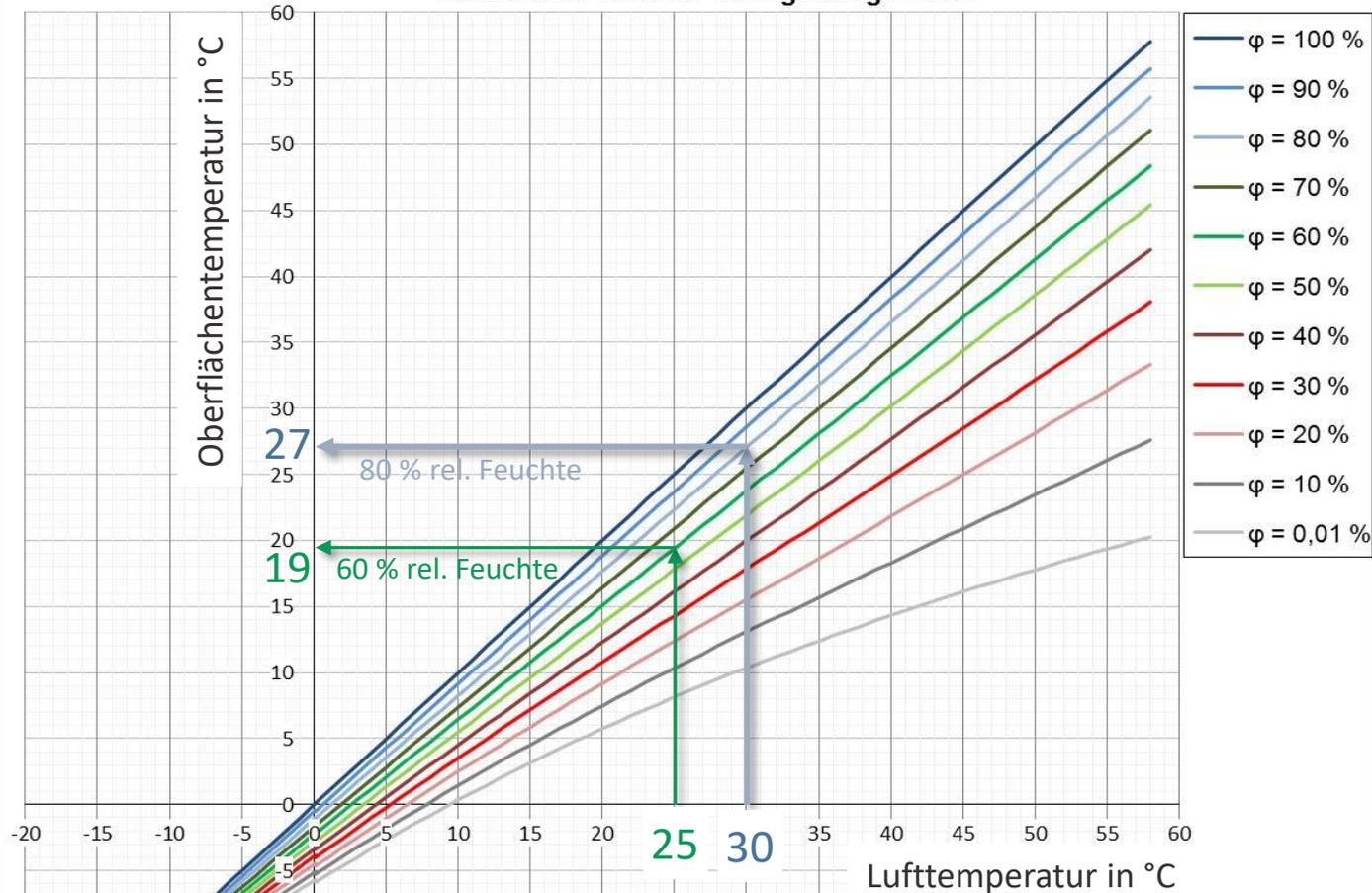
Abkühlung der unteren Atmosphäre (Klimaanpassung)

Diese **Abkühlung** ermöglicht das Leben auf der Erde.



Cool Soils – Temperaturabsenkung durch Verdunstungskühlung

Feuchtkugeltemperatur in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Feuchte bei 101325 Pa Umgebungsdruck

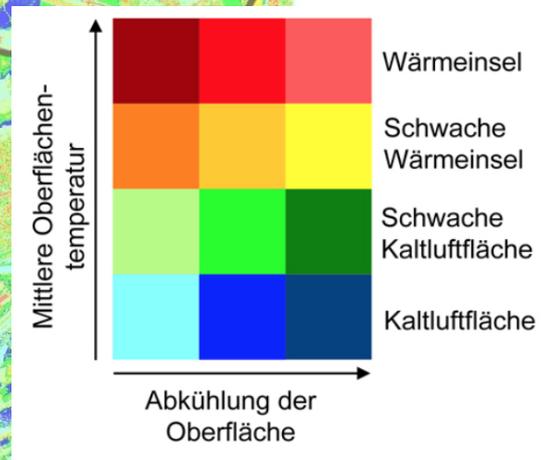
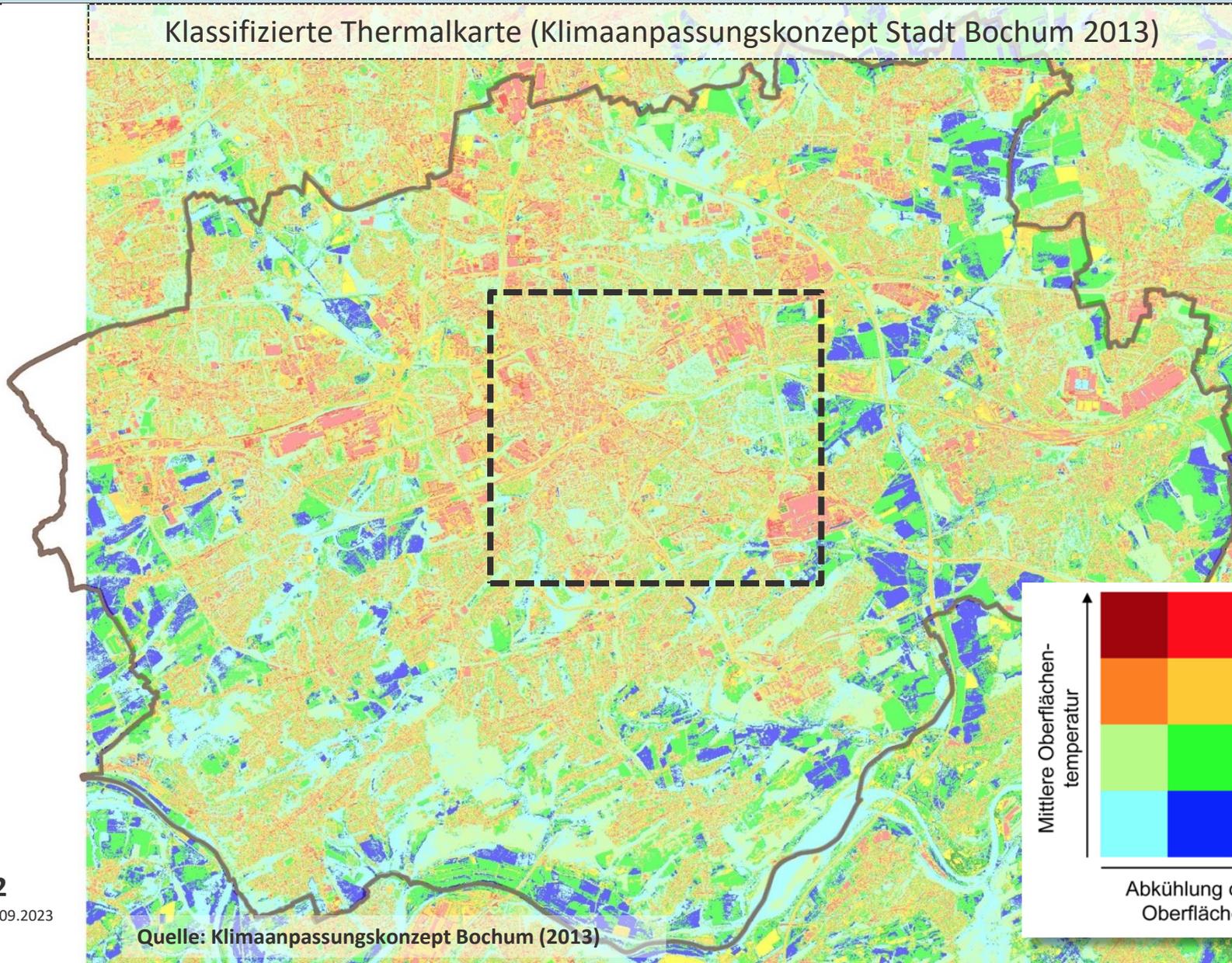


Quelle: Grafik: VinDex, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=61762094>
Wikipedia-Artikel „Kühlgrenztemperatur“

Cool Soils – Unversiegelter Boden

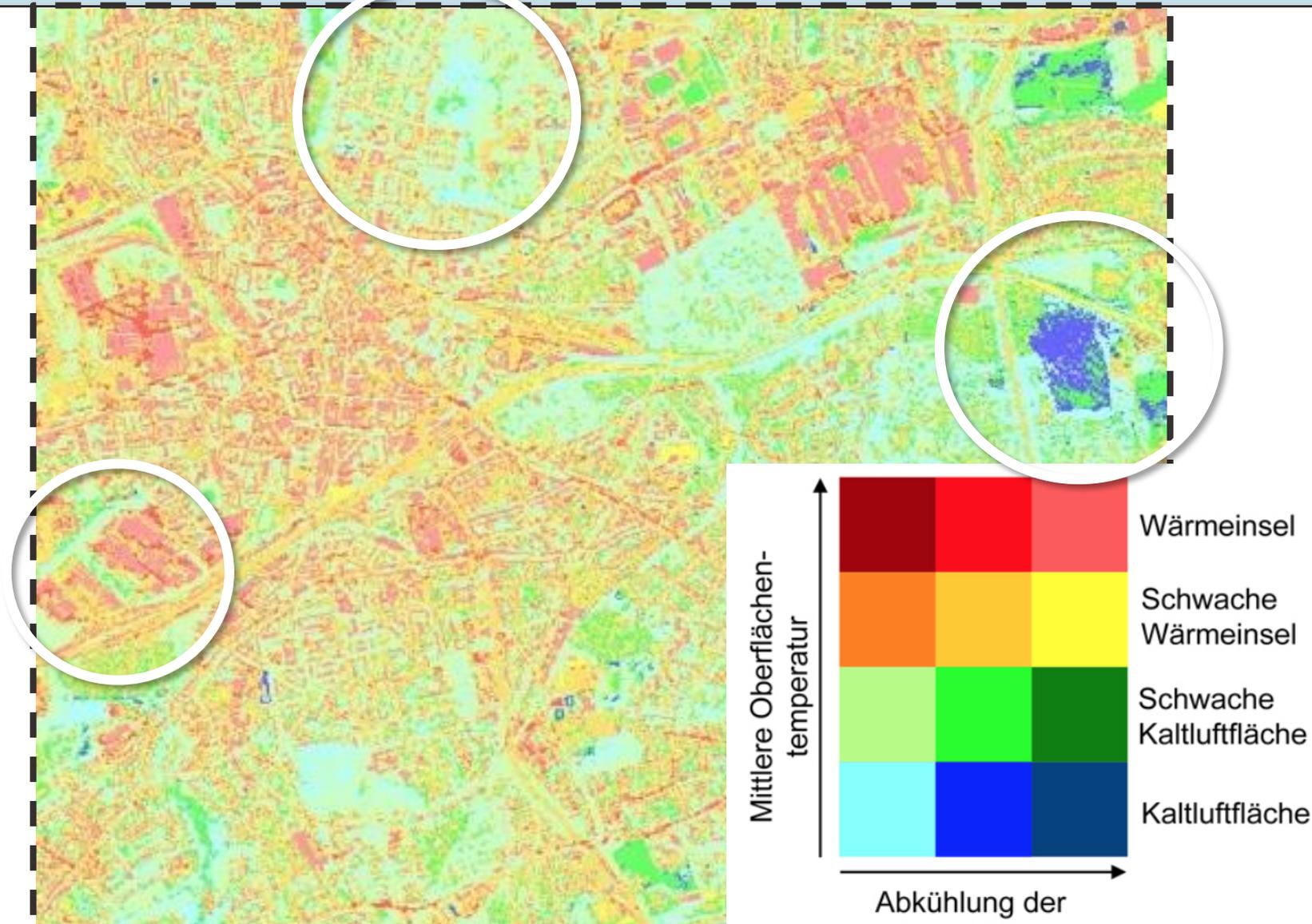
Stadtklimatische Wirkung

Klassifizierte Thermalkarte (Klimaanpassungskonzept Stadt Bochum 2013)



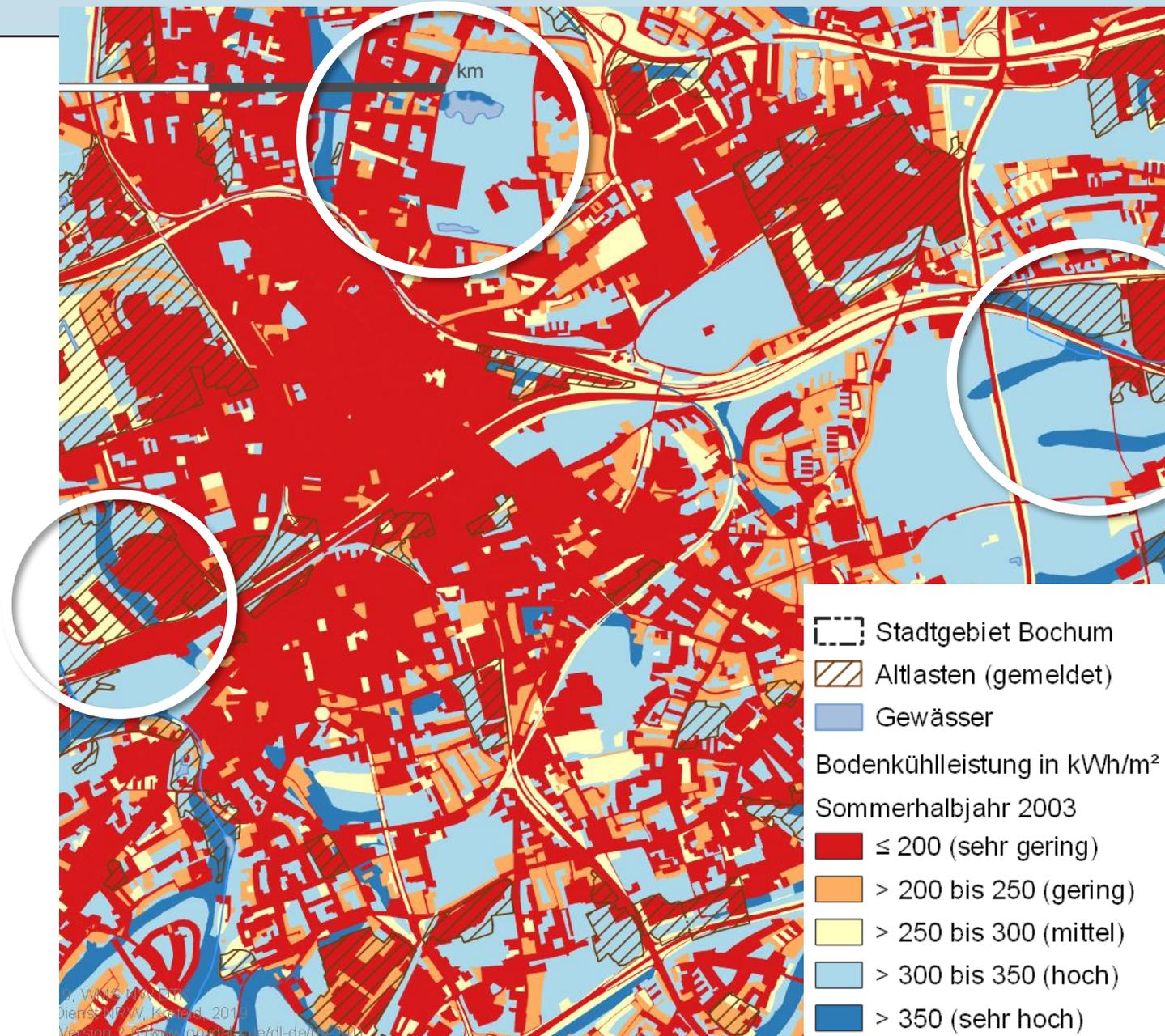
Cool Soils – Unversiegelter Boden

Stadtklimatische Wirkung



Cool Soils – Bodenkühlleistung

(Sommerhalbjahr 2003)



- [- - -] Stadtgebiet Bochum
 - [//] Altlasten (gemeldet)
 - [light blue] Gewässer
- Bodenkühlleistung in kWh/m²
Sommerhalbjahr 2003
- [red] ≤ 200 (sehr gering)
 - [orange] > 200 bis 250 (gering)
 - [yellow] > 250 bis 300 (mittel)
 - [light blue] > 300 bis 350 (hoch)
 - [dark blue] > 350 (sehr hoch)

Cool Soils – Unversiegelter Boden

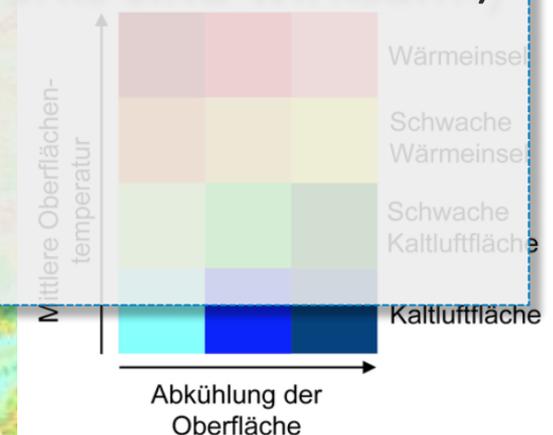
Stadtklimatische Wirkung

Wirkung

- Kühlungseffekt bis 5 K Temperaturdifferenz Innenbereich (10 K zum Außenbereich!)
- Reichweite etwa Hälfte des Parkdurchmessers
(z.B. Upmanis et al. 1998; Choi et al. 2012, Eschenbach et al. 2016)

Abhängig von

- Flächengröße (> 2,5 ha, auch kleine Parks sind wirksam!)
- Bebauungsstruktur
- Anbindung über Luftleitbahnen
- **Bodeneigenschaften**



Quelle: Klimaanpassungskonzept Bochum (2013)

Cool Soils – Ökosystemdienstleistung

Verdampfungsenergie

1 Liter 20 °C warmes Wasser:

2.500 kJ (= 0,694 kWh)

Strompreis (0,43 €/kWh) für

Verdunstung 1 Liter 20 °C warmes Wasser

0,30 €/L (= 300 €/m³)

Verdunstungsleistung Sommerhalbjahr

1 m² Gley mit Vegetation
(optimale Wasserversorgung)

550 mm (= 5.500 m³/ha)

Energieaufwand

für 550 mm/SHJ:

382 kWh/m² (=3.820.000 kWh/ha)

**Kosten Verdunstung 550 mm/SHJ
bei Strompreis von 0,43 €/kWh:**

164,30 €/m² = 1.643.000 €/ha

SHJ = Sommerhalbjahr

Cool Soils – Ökosystemdienstleistung

Konventionelle Erzeugung der Kühlleistung:

Stromkosten = ca. **1.643.000 €**

(z. B. über Kompressionskältemaschinen)

Natürliche Verdunstung:

Bereitstellung der nötigen **Energiemenge von der Sonne**

Boden:

liefert die **Dienstleistung „Verdunstung“** zusammen mit den auf ihm wachsenden Pflanzen jedes Jahr **kostenfrei**.

Cool Cities – Wo stehen wir?

Bodeneigenschaften

- Versiegelung
- Fundamente, Bauschutt, Schlacken, Aschen, Schadstoffe
- eingeschränkte Nährstoff- und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens
- Durchwurzelung für Pflanzen erschwert



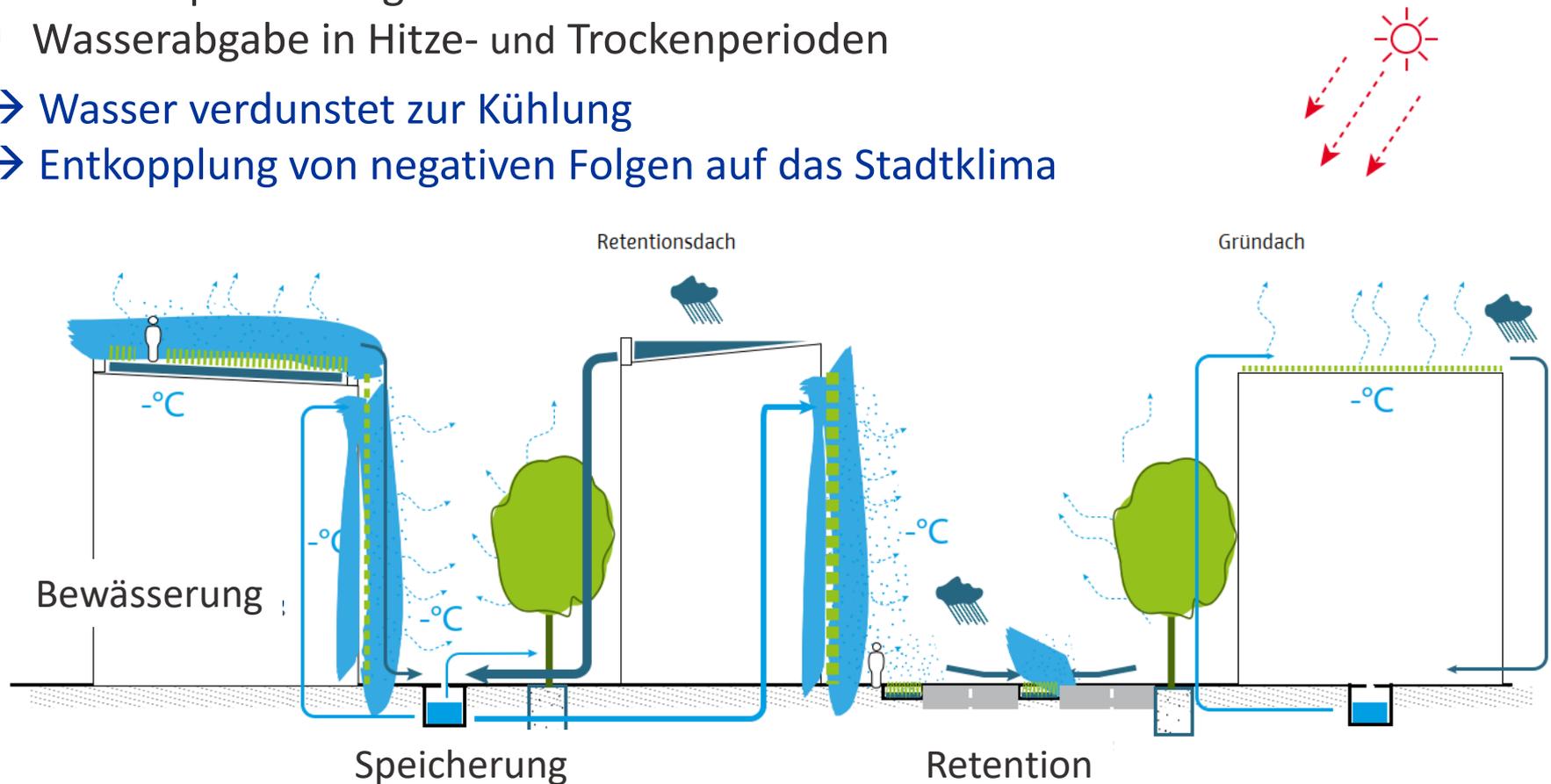
Geringe Wasseraufnahme-
und -speicherfähigkeit
des Bodens
= wenig Verdunstung
= geringe Kühlleistung

© C. Schilli

Cool Cities – Wo wollen wir hin?

Schwammstadtkonzept

- Wasserspeicherung bei Überschuss
 - Wasserabgabe in Hitze- und Trockenperioden
- Wasser verdunstet zur Kühlung
- Entkopplung von negativen Folgen auf das Stadtklima



© SenStadtUm/bgmr 2016

Cool Cities – Wo wollen wir hin?

mehr Verdunstung = mehr Kühlung



mehr Aufnahme von Niederschlagswasser
→ erfordert unversiegelte Oberflächen



mehr Wasserspeicherung und -nachlieferung
→ erfordert speicherfähige, unbelastete oder
nur gering belastete Böden



- **Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung**

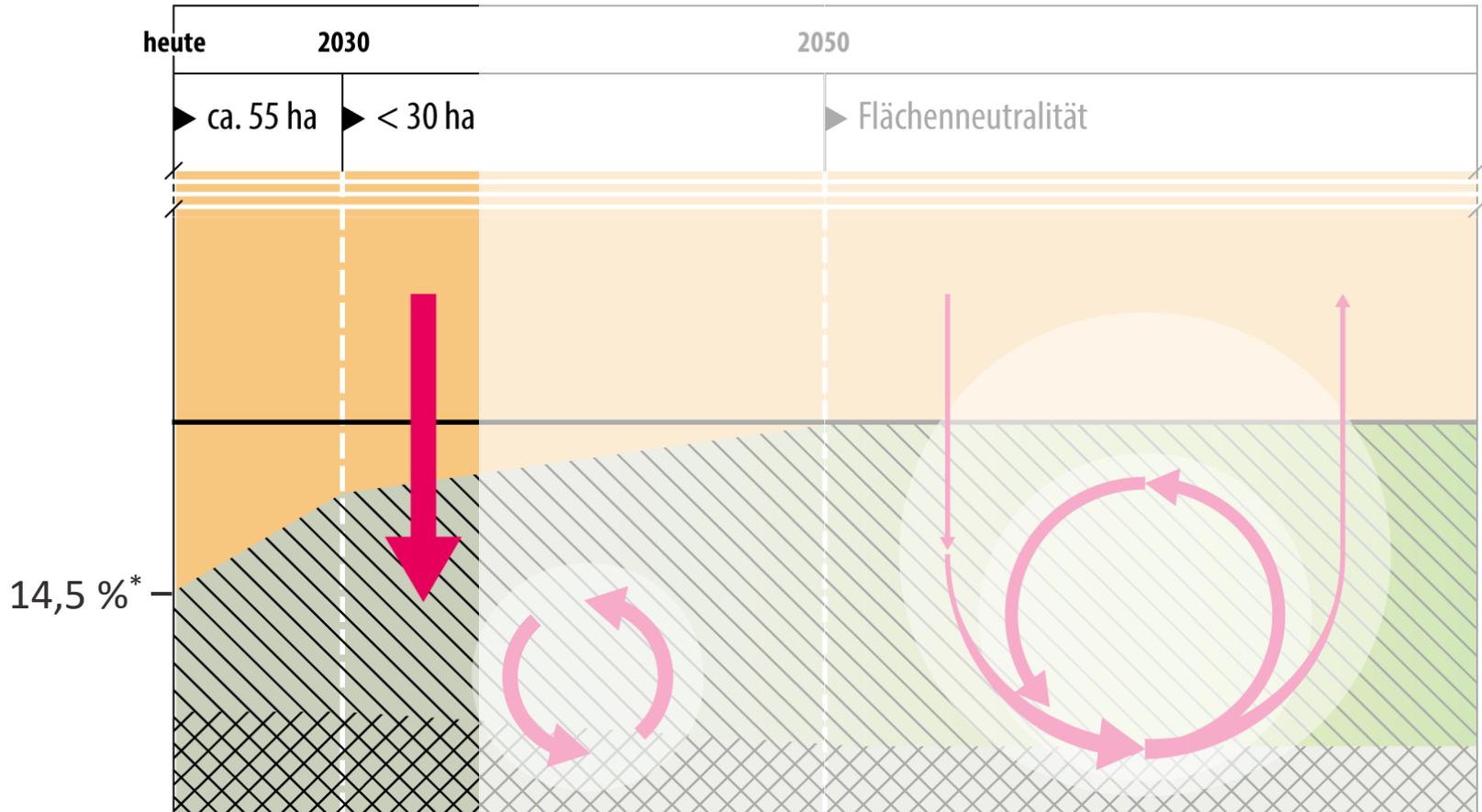
(Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Weiterentwicklung 2021)

Flächenneuinanspruchnahme bis zum Jahr 2030 auf durchschnittlich unter 30 ha pro Tag begrenzen.

„Bis zum Jahr 2050 wird eine **Flächenkreislaufwirtschaft** angestrebt. Das heißt, es sollen netto keine weiteren Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke beansprucht werden.“

Cool Cities – Flächenkreislaufwirtschaft ...

Flächenverbrauch pro Tag



Vegetation und Gewässer

Siedlungs- und Verkehrsflächen inkl. Grünflächen

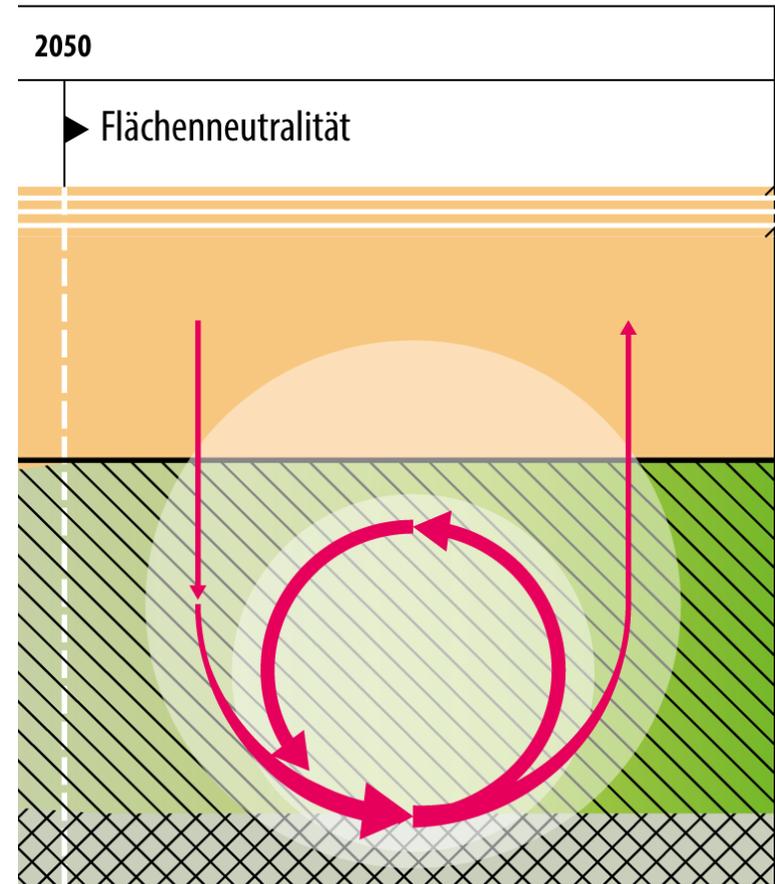
Potenzialflächen

Cool Cities – Flächenkreislaufwirtschaft ...

Flächenverbrauch pro Tag

... bedeutet:

- Flächenrecycling intensivieren
- qualifizierte Innenverdichtung stärken
- Klimaschutz- und -anpassung mitdenken
- Bodenfunktionen
 - erhalten,
 - wiederherstellen und
 - verbessern

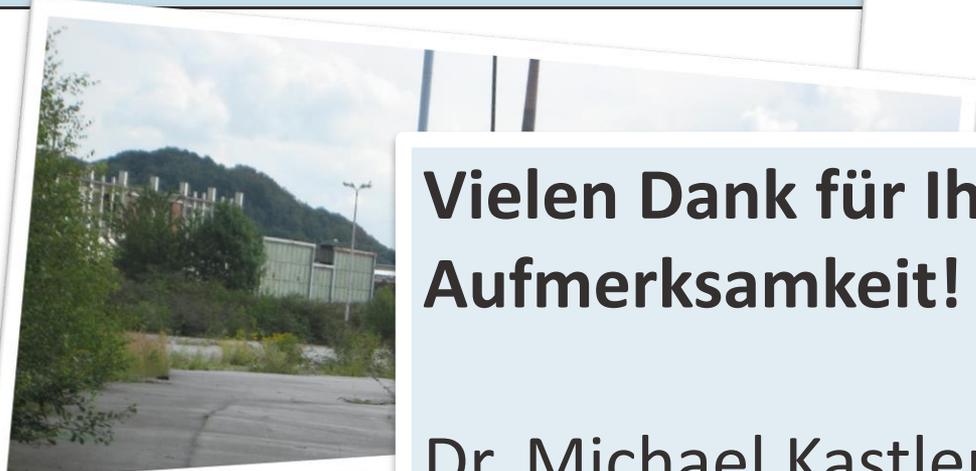


© ahu GmbH

- **„Cool Cities“ wird es nur mit funktionsfähigen Böden geben!**
 - Wasserspeicher, Regenwasserversickerung, Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen
 - Böden leisten etwas für das Stadtklima (€)
- **Handlungsspielraum beim Flächenrecycling muss genutzt werden!**
 - klimawandelangepasste Quartiersgestaltung von Beginn an mitdenken
 - gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse schaffen
 - Boden auf der Planfläche erhalten und fachgerecht wiederherstellen
- **Je mehr Flächen wiedergenutzt werden, desto mehr „Cool Soils“ bleiben anderswo erhalten!**
 - Bodenbewusst planen
 - Fachübergreifend zusammen arbeiten

Cool Soils – Cool Cities

Flächenpotenziale heben ... Klimaanpassung mitdenken!



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Dr. Michael Kastler
m.kastler@ahu.de

ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik
www.ahu.de

Fotos: © ahu GmbH

