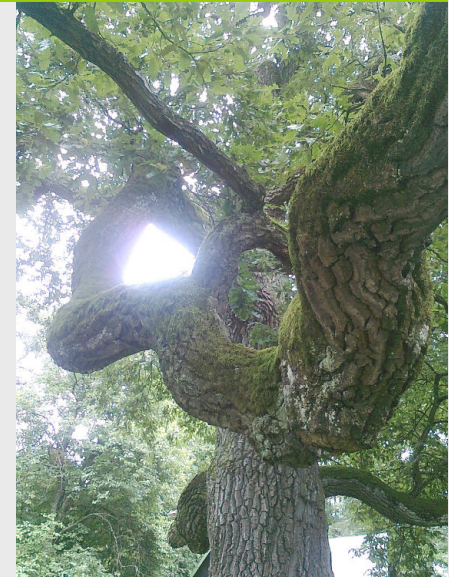




Bäume und Klimawandel



DI Dr Christine Rottenbacher

Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems

Ingenieurbüro für Landschaftsarchitektur

Einleitung



Bäume als wichtige Elemente von “Grüner Infrastruktur” können auch in dieser europäischen Diskussion und endlich auch bei uns als ein vielversprechendes Konzept etabliert werden den sozial ökologischen Klimawandel auszugleichen bzw. unsere Lebensräume wirtlicher auszugestalten, sie können nicht nur CO2 speichern, Regenwasser länger vor Ort zurückzuhalten und einen Beitrag zur Stärkung von kleinen Wasserkreisläufen und zur Kühlung von Hitzeinseln bieten, sondern auch ökosoziale und kulturelle Leistungen für uns erbringen.

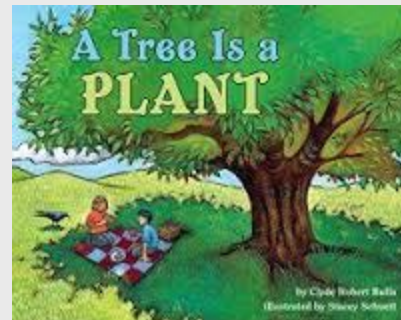




Beziehungskrise Baum
Zusammenwirken von Wasser und Strahlungskreisläufen
Was ist grüne Infrastruktur „GI“
Warum Beurteilung mit Ecosystem Services
Vorschläge für ein adaptives Grünraummanagement



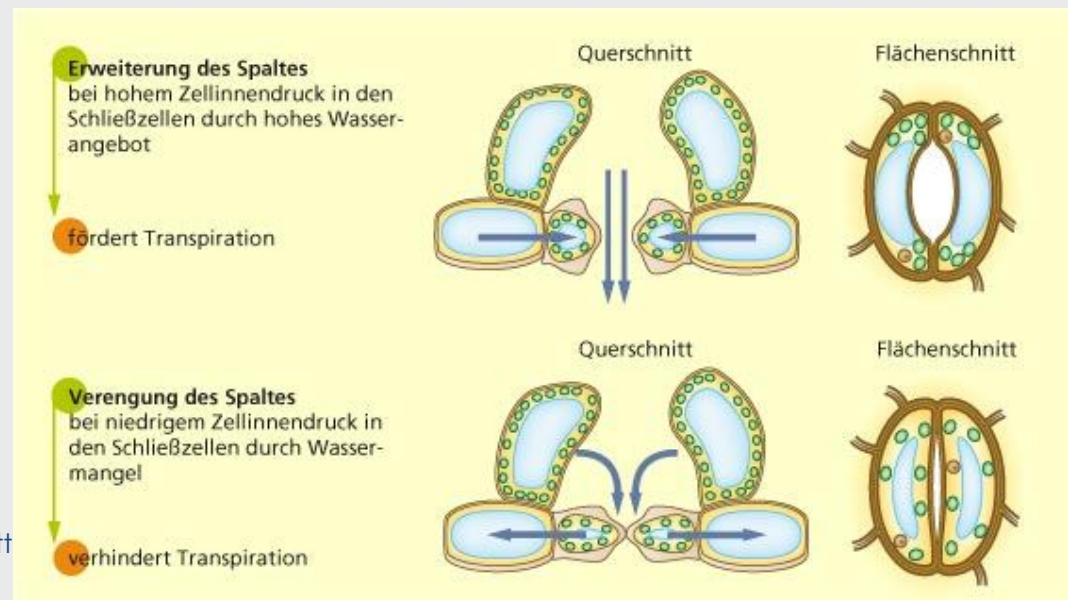
Beziehungskrise Baum



Zum Klimawandel

Der Verlust der offenen bewachsenen Flächen bewirkt eine Änderung des Wasser- und Energiehaushalts und verursachen:

35 % der anthropogenen Emission von Kohlendioxid CO_2 in die Atmosphäre, das zuvor in Bäumen und anderen Pflanzen sowie Boden gespeichert war (Harlass 2008). CO_2 ist in diesem Zusammenhang mehr wie eine Indikatorgröße zu verstehen, mehr wie ein Treibhausgas"symptom" des Klimawandels.





Zusammenwirken von Wasser und Temperatur

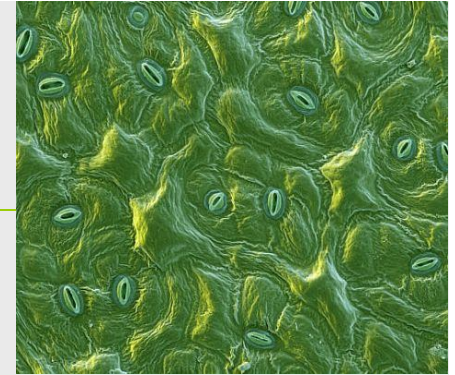
Das in der Atmosphäre in Form von Wasserdampf enthaltene Wasser ist wichtig für unsere wettermäßig wirksamen Luftmassen.

Wasser bedingt ihre Zusammensetzung -

- das hat Einfluss auf die energetischen Verhältnisse (Temperatur) der Atmosphäre und
- bestimmt die Aufrechterhaltung des Wasserkreislaufs wesentlich mit.

Dieser Kreislauf kann nur mit der treibenden Kraft der einstrahlenden Sonnenenergie ablaufen: dabei bestimmen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung die Höhe der Verdunstung. Die atmosphärische Wassermenge ist dabei relativ gering:

- muss im Jahr 35-40 jährlich umgesetzt werden



Atmosphärischer Wärmeeffekt

Wasser enthält latente Energie, die bei den jeweiligen Phasenänderungen wie Transpiration, Evaporation, Schmelzen, Gefrieren... umgesetzt wird

- somit ist Wasser das hauptsächliche Regulativ des Energiehaushaltes der Erde:
- Wasserdampftransport dient dem Wasserausgleich auf der Erde
- Wasserdampfgehalt schützt über den Strahlungshaushalt das Klima der Erde (Buhad 2009 und Veizer 2003)



Energieeintrag wird für Verdunstungskälte genutzt



ca. ein Viertel von der Sonne aufgenommene Energie wird für die Aufrechterhaltung des Wasserkreislaufs benötigt.

Nachhaltige Eingriffe in die Umwelt, wie z. B. Flächenversiegelung, die Regenwaldabholzung (in Brasilien 2006 ca. 40.000 km²) oder die Verdichtung und Desertifikation können den atmosphärischen Wasserhaushalt negativ beeinflussen.

- ❖ Die Änderung des Wasser- und Energiehaushalts wird noch in ihrem Größenmaß ungenügend beachtet.
- ❖ Strahlung und Niederschlag hängen stärker mit Vegetation und hier vor allem mit der Funktion und Wirkung der Bäume zusammen.



Was macht der Baum?

die Verdunstung und Kühlung
nimmt bis zu ca 5° zu

Blätter (bis zu 74 %) und Stamm
(bis zu 58 %) halten Regen zurück

Xiao, McPherson, 2000

Klamerus, 2014

Blätter verdunsten Wasser bzw
drücken Wasser durch
Spaltöffnungen



die Infiltration in den Boden
nimmt zu

verhindert Erosion

begünstigt die
Grundwassereinspeisung

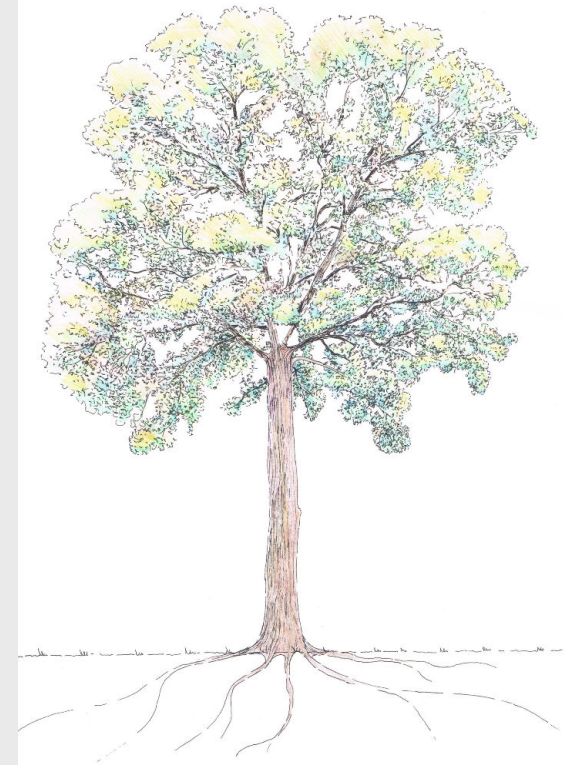
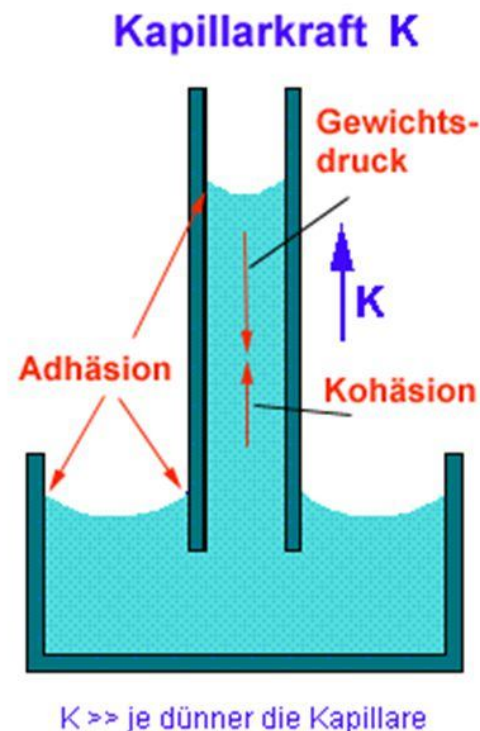


Using unique field apparatus, scientists were able to study what happens to rainwater as it is intercepted by urban trees.

Courtesy of Qingfeng Xiao

Was macht der Baum?

➔ **Kohäsionskräfte** ermöglichen Wassersäulen in hohen Pflanzen (Bäume), durch welche Nährstoffe und Wasser vom Boden bis in die höchsten Blätter gezogen werden können. (**Transpirationssog**) Es entsteht eine so genannte „**Wassersäule**“. So kann zum Beispiel ein Baum das Wasser bis nach oben ziehen! Dafür braucht der Baum keine ATP-Energie, sondern die Energie liefert die Sonne (Transpiration!)



Was macht der Baum?

Zur Verdunstungskühlung

Verdunstung abhängig von: Luftfeuchte

Sonneneinstrahlung

Wind

Bodenbeschaffenheit

Pflanzenart (Buche, Linde Eiche :: Pappel)

Menge an verfügbaren Wasser

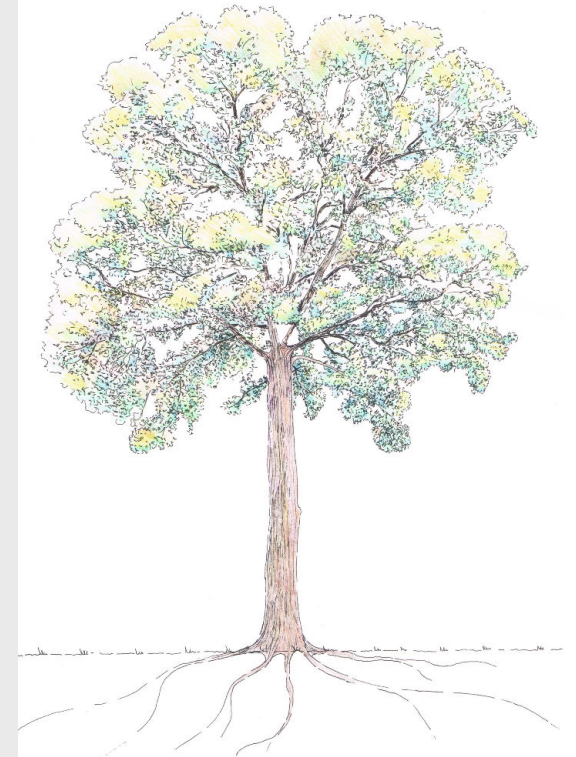
aus einem m² 10- 15 l Wasser verdunstet

6,8 bis 10,2 Verdunstungskälte)

100 jährige Eiche saugt jährlich ca 40.000 l Wasser aus den Boden

1 ha Buchenwald 30.000l / Tag

(Humboldt Universität und Institut für Architektur Berlin,
Fachgebiet Gebäudetechnik)



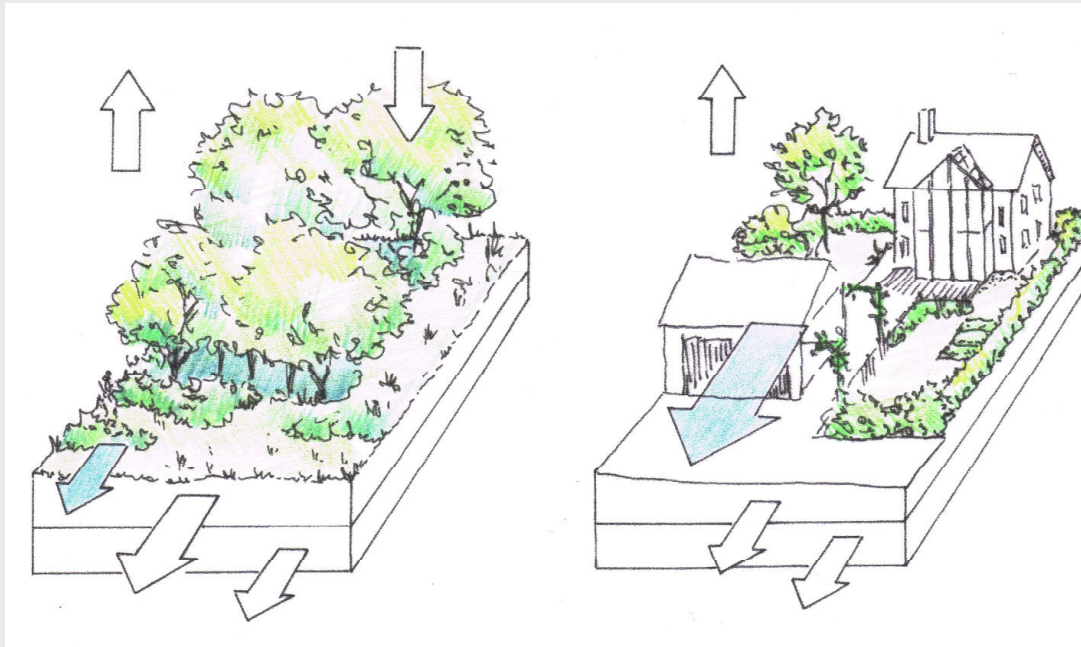
Auswirkung auf Strahlung und Niederschlag

die Beseitigung von natürlicher Pflanzendecke und offenen Böden

wirkt sich direkt auf das regionale Klima aus:

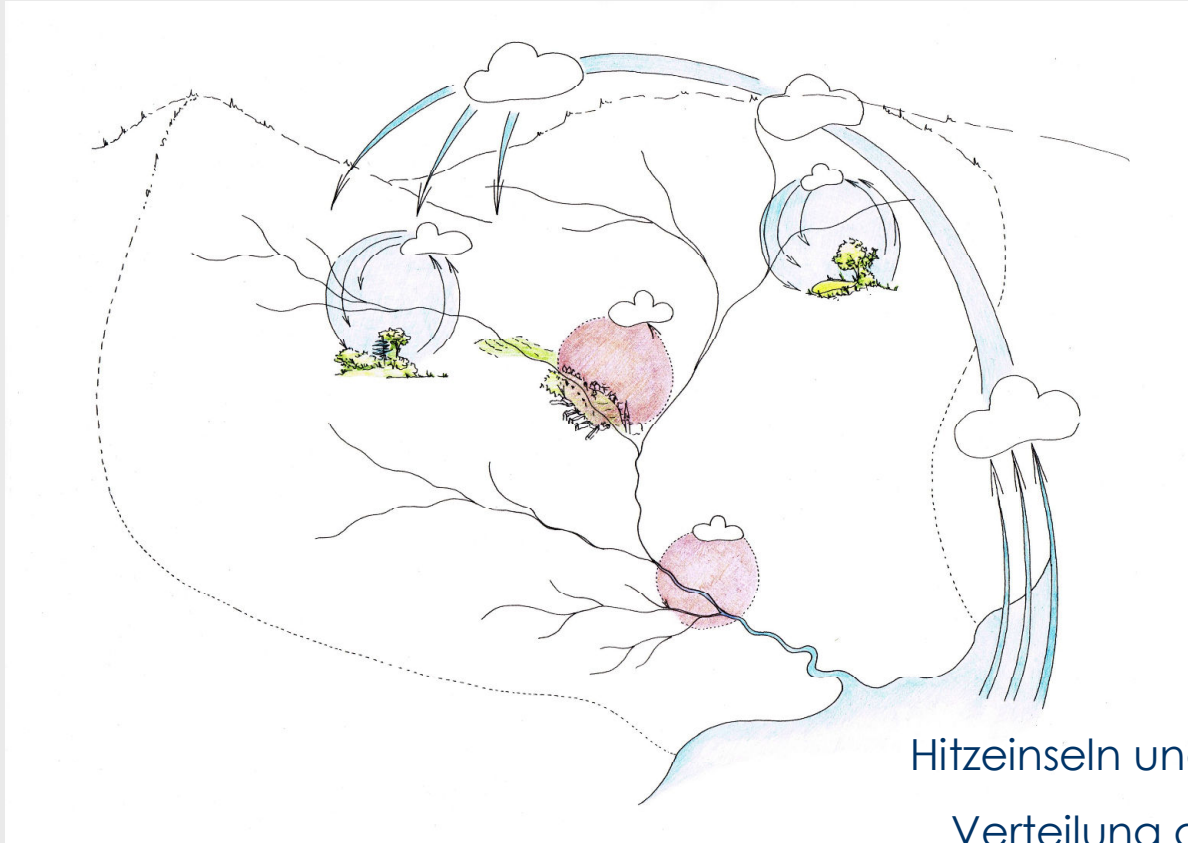
- Dabei wird weniger Wasser gespeichert, das dann auch nicht verdunsten und damit den regionalen Wasserkreislauf speisen kann.
- Die Verringerung der Verdunstung bewirkt darüber hinaus eine Erwärmung der unteren Luftschicht, da bei Verdunstung der Umgebung Energie entzogen wird und somit eine Kühlung eintreten würde.





Die Wasserzyklen werden stark
beeinträchtigt
die Grundwassereinspeisung nimmt ab
die Verdunstung nimmt ab
die Infiltration nimmt ab
> der Oberflächenabfluss nimmt zu

Die Wasserzyklen werden



stark beeinträchtigt:
Strahlung nimmt zu
Hitzeinseln und Hitzewellen nehmen zu
Verteilung der Schadstoffe nimmt zu

Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm

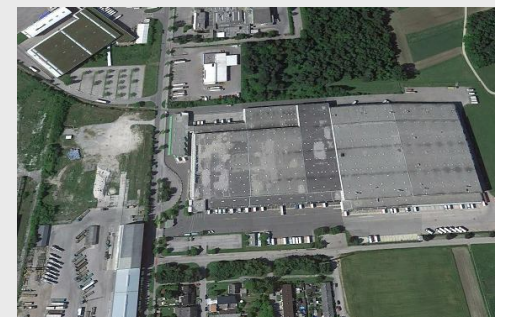


Internationale wissenschaftliche Diskussion

Arbeiten in der Slowakei: M. Kravčík, J. Pokorný, J. Kohutiar, M. Kováč, E. Tóth

The small water cycle is a closed circulation of water in which water evaporated on land falls in the form of precipitation over this same terrestrial environment. Just as a small water cycle exists over land, there is also a small water cycle over the seas and oceans.

Mutual interactions take place between the individual small water cycles because these occur in space and time over large areas with different morphologies and surfaces with varying levels of moisture and surface water.



Klimawandel



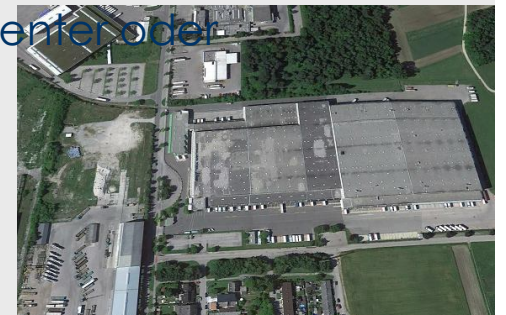
Österreich verliert jährlich 0,5% seiner Agrarflächen,

Österreich hat die höchste m² Supermarktfäche/ Kopf: Italien 1,0; Frankreich 1,2 und Österreich 1,8. (Quelle: GFK-Studie, 2014)

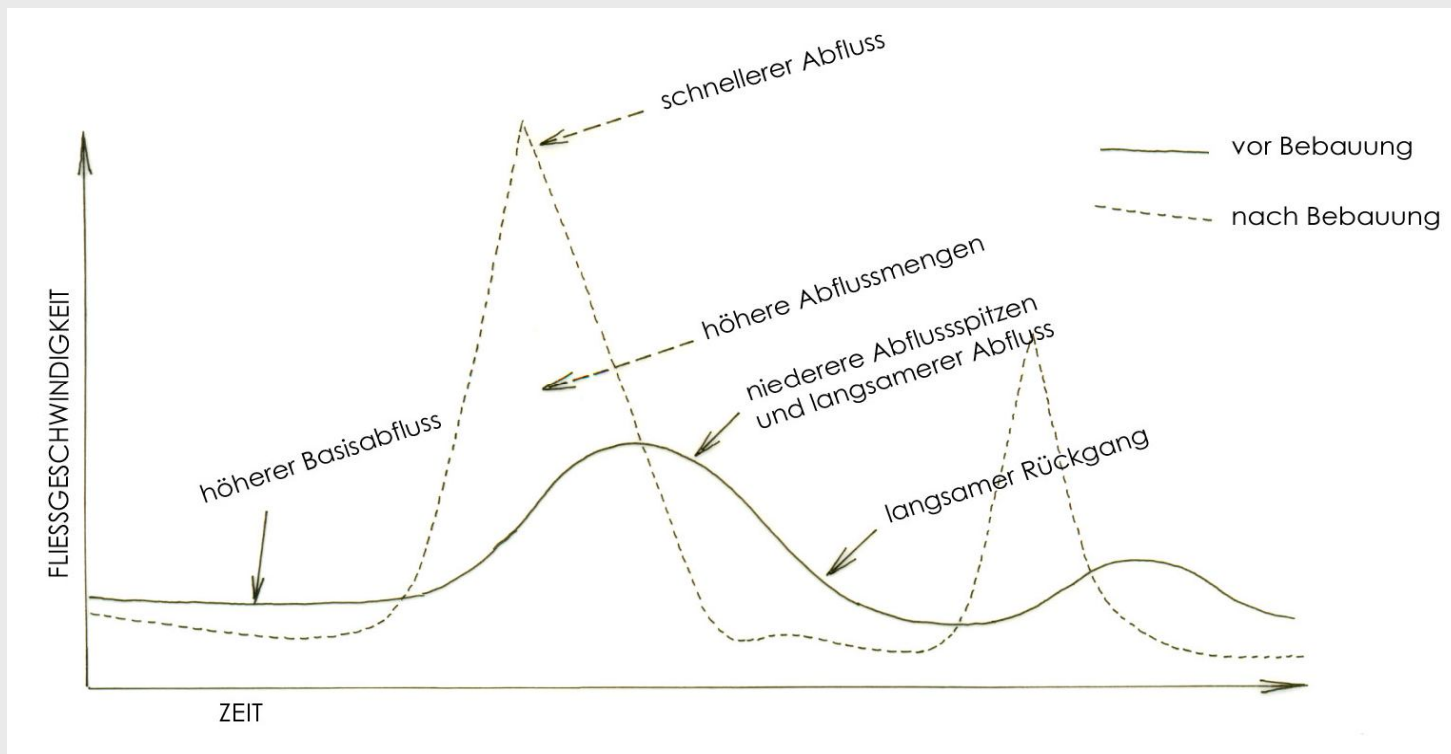
Österreich hat eines der längsten Straßennetze in Meter pro Kopf: Tschechien 0,07; Deutschland 0,16; Österreich 0,21.

In Österreich gibt es lt. Umweltbundesamt 130.000.000 m² Industriebrachen. Inkl. Gewerbeflächen und leerstehender Häuser schätzt man die verbaute freiliegende Fläche auf 500.000.000 m².

Täglich werden in Österreich lt. Umweltbundesamt 22,4 Hektar, jährlich 8.000 Hektar wertvolle Wiesen und Äcker für Straßen, Siedlungen, Shopping-Center oder Industriehallen verbaut.



Starkregenereignisse und Überschwemmungen nehmen zu



Legende

LST Contour (1 m) 10 Juni 2007

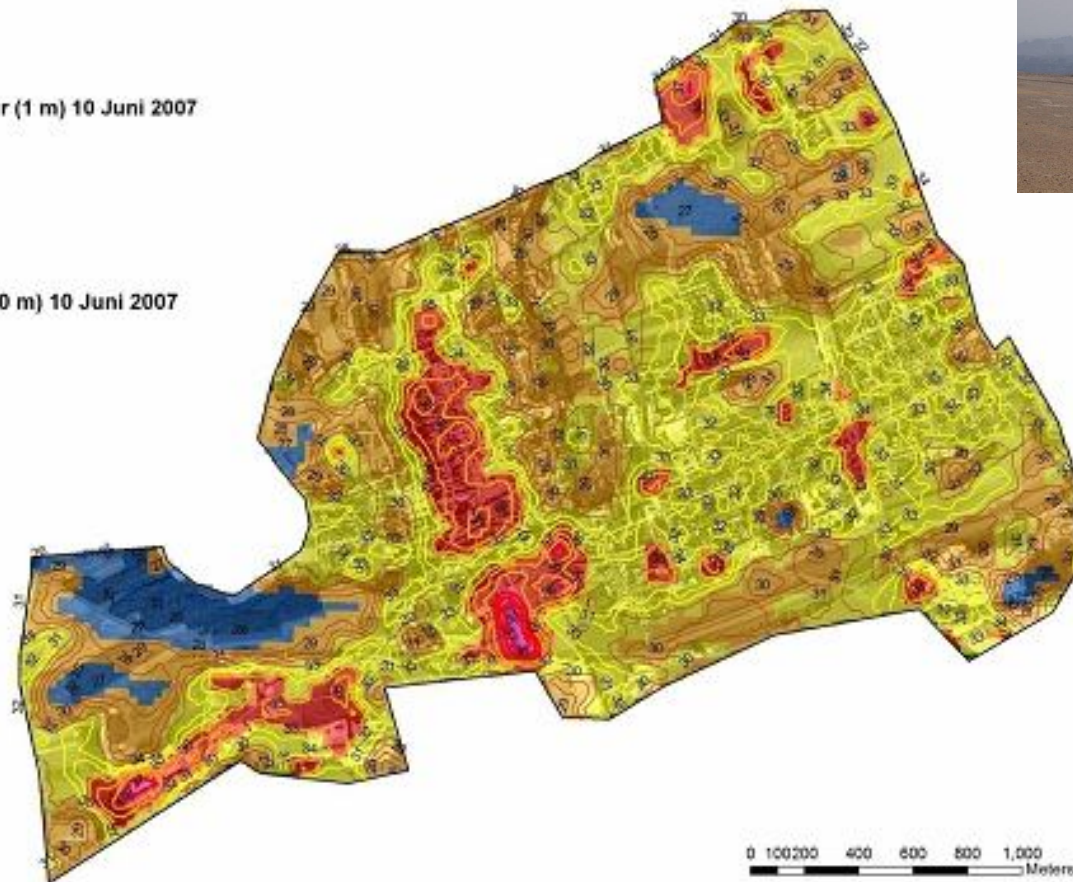
Celsius

- 24 - 27
- 28 - 31
- 32 - 33
- 34 - 36
- 37 - 39

LST Grid (30 m) 10 Juni 2007

Celsius

- 24 - 27
- 28 - 31
- 32 - 33
- 34 - 36
- 37 - 40



Bäume und CO₂

Baumarten haben unterschiedliche Kohlenstoffspeicherraten und kleinere Bäume haben niedrigere Werte als große Bäume.

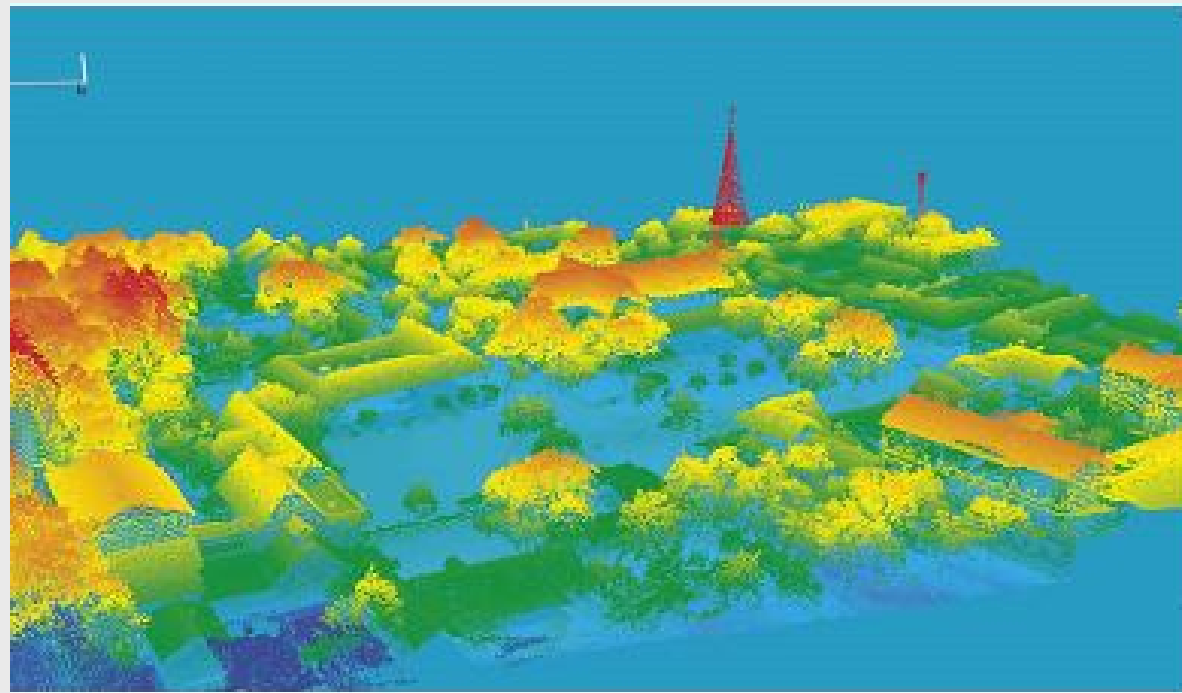
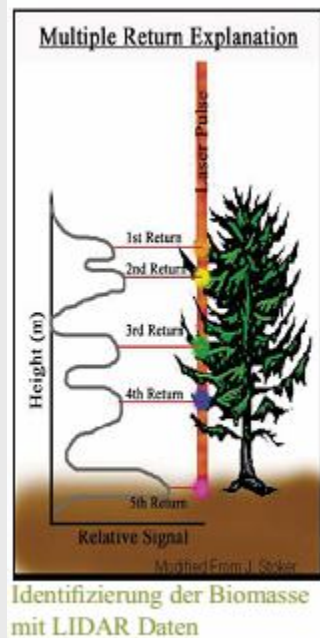


Wenn sich ein Baum zersetzt, wird der gespeicherte Kohlenstoff entweder im Boden gespeichert oder zurück in die Atmosphäre als CO₂ freigesetzt. Das heisst, wenn die Netto-Wachstumsrate des Stadtgrüns größer ist als die Abbaurate, nimmt die Kohlenstoffspeicherung zu.

Wenn die Wachstumsrate stabil ist oder sinkt und entfernte Bäume werden nicht ersetzt, dann kann die Zersetzung der Stadtvegetation eine Quelle für weitere Emissionen sein.

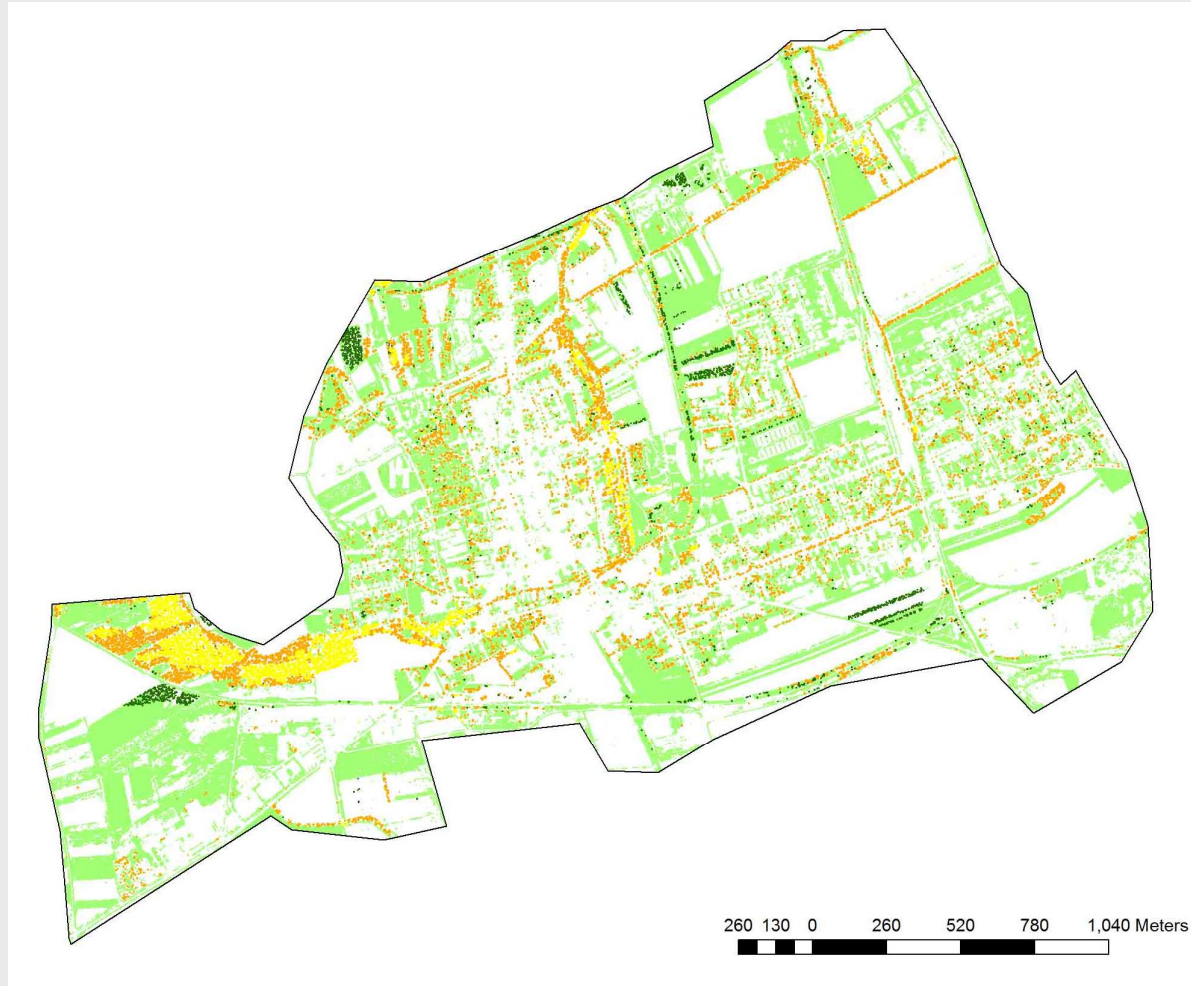
Ermittlung der CO₂ Speicherung mittels

LiDAR Daten



CO₂ Speicherung einer mittelgroßen Stadt

LiDAR Daten



Gebiet von 624.444,00 m²
speichert:

5.682.440,00 kg CO₂

Jährliche Sequestrierung:

187.333,00 kg CO₂

Was ist grüne Infrastruktur?

Grüne Infrastruktur „GI“ (Arbeitsdefinition Europäische Kommission 2013)

- ein strategisch geplantes Netzwerk natürlicher und naturnaher Flächen mit Blick auf die Bereitstellung eines breiten Spektrums an Ökosystemleistungen angelegt und bewirtschaftet
- umfasst „grün“ und „blau“ - terrestrische und aquatische Ökosysteme im urbanen und im ländlichen Raum



Ökosystemleistungen von grüner Infrastruktur GI sind

- (1) unterstützende Dienstleistungen wie z.B. Bodenbildung, Photosynthese und den Nährstoffkreislauf;
- (2) Bereitstellungs-Dienstleistungen wie z.B. Nahrung, Wasser, Holz und Fasern;
- (3) Regulierende Dienstleistungen, die Klima, Überschwemmungen, Krankheiten und die Wasserqualität beeinflussen, und
- (4) kulturelle Dienstleistungen, die in Werten für Reflexion, Erholung und Gesundheit, ästhetische Erfahrungen, spirituelle Bereicherung und kognitive Entwicklung sowie soziale Beziehungen ausdrückbar sind.

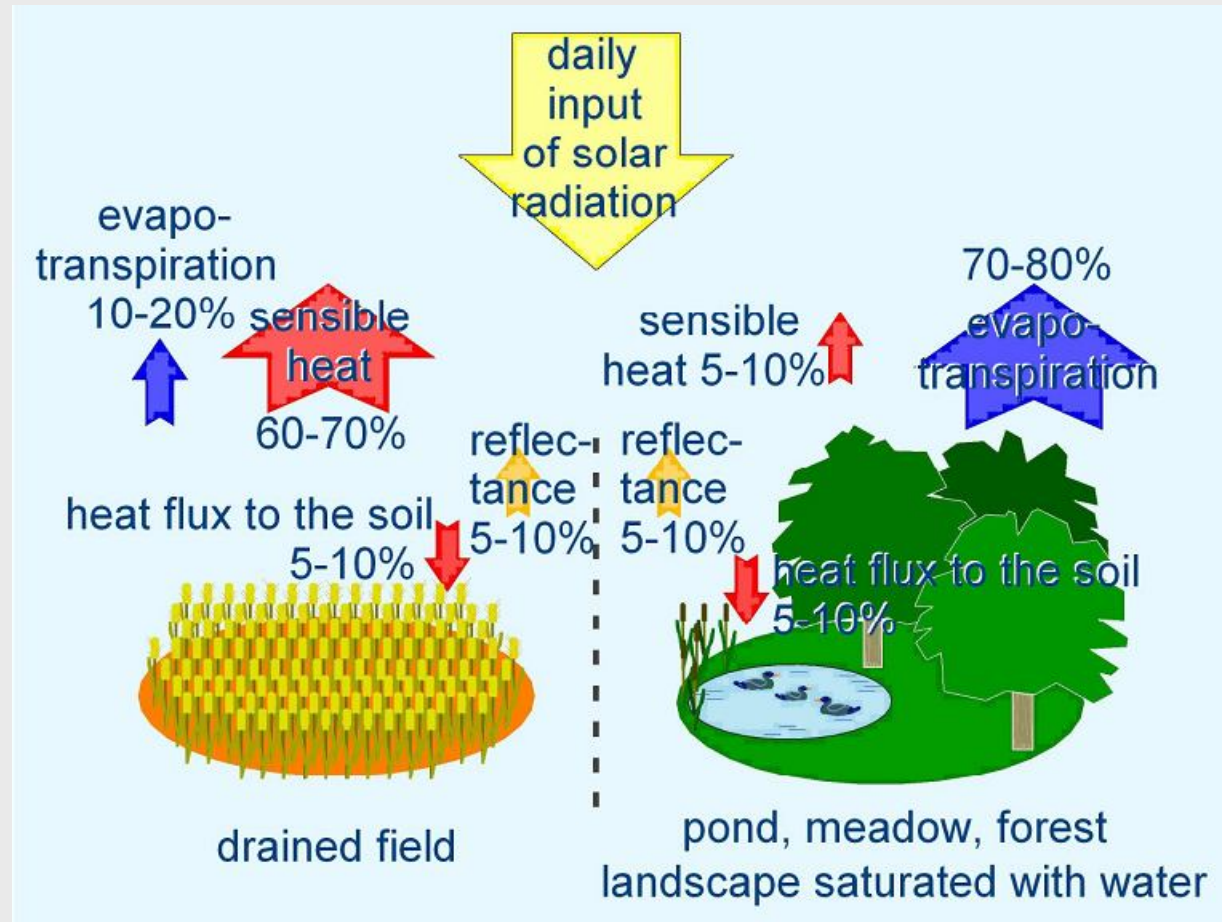


Ökosystemleistungen

- deren Darstellung kann helfen, die Vielfältigkeit der natürlichen Lebensgrundlagen zu illustrieren und die Bandbreite der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten aufzuzeigen,
- können Zielkonflikte veranschaulichen und darstellen (beispielsweise zwischen Naturschutz und wirtschaftlicher Entwicklung).
- beinhalten in ihrer ökonomischen Bewertung immer auch subjektive Werte, die als soziales Konstrukt verstanden werden müssen und stark kontextabhängig sind.
- deren Darstellung kann zu einem Perspektivenwechsel in der Umweltpolitik führen (von der Belastungs- zur Ressourcenperspektive).
- eine Monetarisierung von Ökosystemleistungen kann konfliktäre Motive verschleiern und so eine notwendige politische Auseinandersetzung mit dem Thema erschweren.
- die Belegung mit monetären Werten birgt die Gefahr einer beliebigen Austauschbarkeit.

aus: Umweltbundesamt WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG VON ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN
Monetäre Bewertung: Risiken und Potenziale 2015

Was macht grüne Infrastruktur in der Stadt - Landschaft?

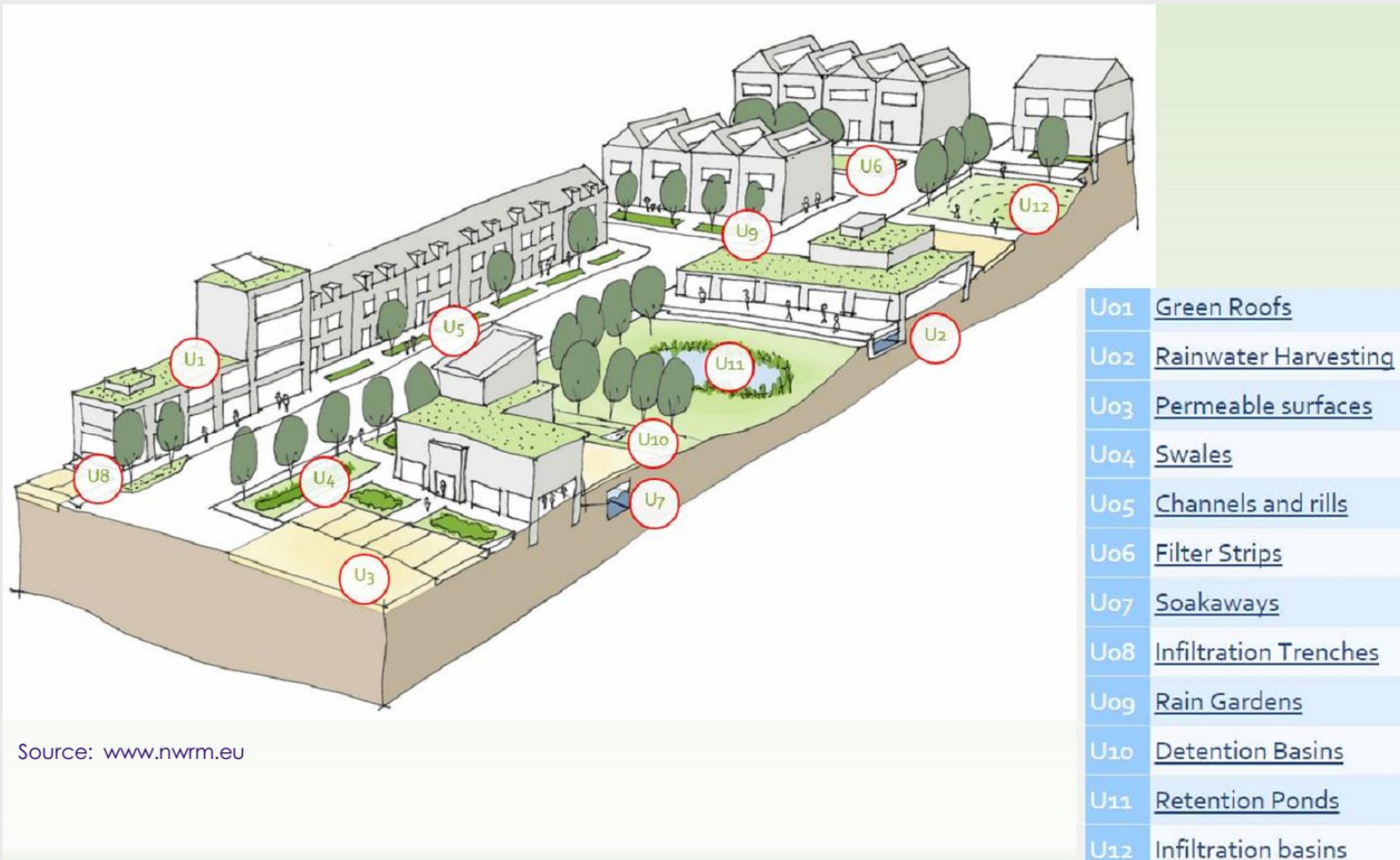


Ökosystemleistungen

Ein Hektar Grünraum kann Ecosystem Services von mindestens 500.000 € pro Jahr erbringen, wenn der Bodenaufbau, die Wasserversorgung und die Vegetation optimiert werden (vgl. Denneborg et al, 2013).



Massnahmen Klimawandel mit GI



Source: www.nwrm.eu

Wesentliche Klimaanpassungsstrategien

1 Sichern und Erweitern von Grünflächen, Verankerung der Begrünung von Pult- und Flachdächern in Raumplanung und Wohnbauförderung.

2 Verschatten und Kühlen

In Bebauungsplänen könnte Bepflanzung und Versiegelung verbindlich geregelt werden (z.B. je vier Parkplätze ein Baum, je 200 m² überbaute Grundstücksfläche ein Baum, Versiegelungslimit in Prozent der Bebauungsfläche festlegen).

3 Rückbauen und Abtragen

Leerstehende Gebäude müssen innerhalb eines definierten Zeitrahmens einer Nutzung zugeführt und adaptiert bzw. abgetragen werden, bei Neuwidmungen bzw. Baubewilligungen ist diese Vorgangsweise von Anbeginn an zu verankern.

4 Rückhalt von Wasser bei den Bäumen, damit es zur Verdunstung zur Verfügung stehen kann

Wesentliche Klimaanpassungsstrategien

5 Strassenräume sollten verpflichtend mit Alleebäumen bepflanzt werden.
Die Finanzierung und Förderung von Neuadaptierungen und Sanierungen sind mit Baumpflanzungen zu verbinden.

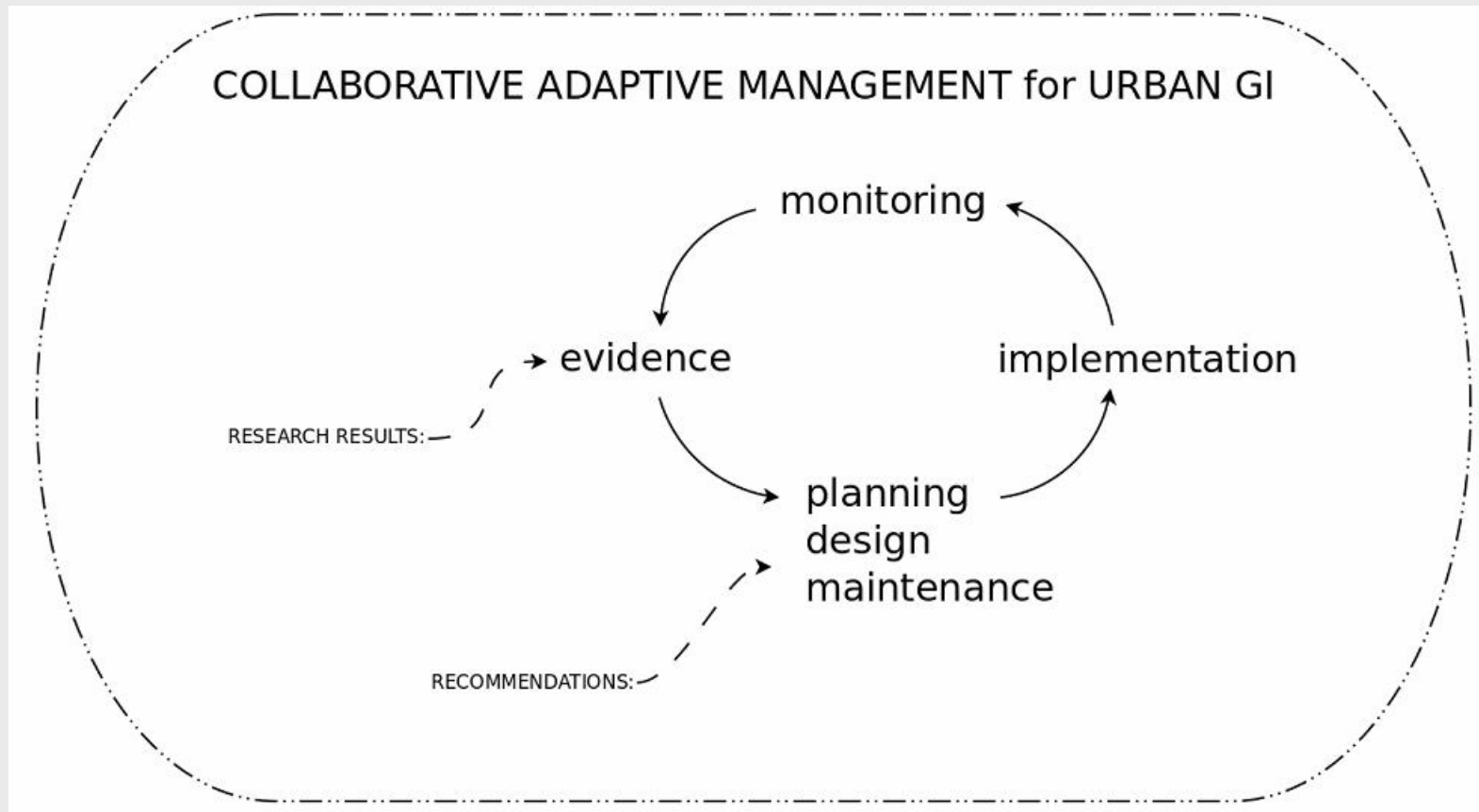
6 Rückstrahlen

Dunkle Flächen nehmen Sonnenenergie auf, helle Beläge strahlen zurück (Albedo-Effekt).
Daher sind helle Beläge und Farben bei der Stadtmöblierung und Fassadengestaltung ein wichtiger Beitrag zur Vermeidung der Überhitzung.

7 Wohlfühlen

In den Orten im Klimawandel sind Plätze des Wohlfühlens im Freien von besonderer Bedeutung und dies besonders für empfindliche Bevölkerungsgruppen.
Diese sind nicht nur große Grünanlagen, sondern insbesondere auch schattige Plätze am Haus, auf dem Balkon, dem Dach, dem Marktplatz, an einem Wasserspiel oder in einer kleinen Grünfläche im Grätzl.

Wir können sofort beginnen...



Wir können sofort beginnen..Stadtklimasimulationen

Unterschiedliche städtische Bebauungsstrukturen, Grün- und Wasserflächen, Oberflächen- und Materialeigenschaften werden auf ihre Eignung zur Reduzierung der lokalen und städtischen Überwärmung untersucht.



aus: Urbane Räume nachhaltig gestalten Entscheidungshilfe für eine klimagerechte Stadtentwicklung



Wir können sofort beginnen...



Danke

für Ihre Aufmerksamkeit

