

Klimafitte Siedlungen und Landschaften durch Bäume und Sträucher

Stefan Schmidt & Erwin Murer



EINLEITUNG

- Kühlungsfunktion Boden
- Klimatische Randbedingungen/Prognosen
- Bäume im Siedlungsraum
- Wurzel-/Retentionsraumerweiterung
- Fallbeispiel – Graz/Eggenbergallee
- Untersuchungsbedarf

Boden als Klimaanlage - Kühlungsfunktion

Bedeutung der Böden als Klimaanlage - Kühlungsfunktion

Das Klima beeinflusst nicht nur den Boden,
sondern der Boden hat auch einen Einfluss auf das Klima,
denn Boden und Atmosphäre tauschen wechselseitig Energie aus.

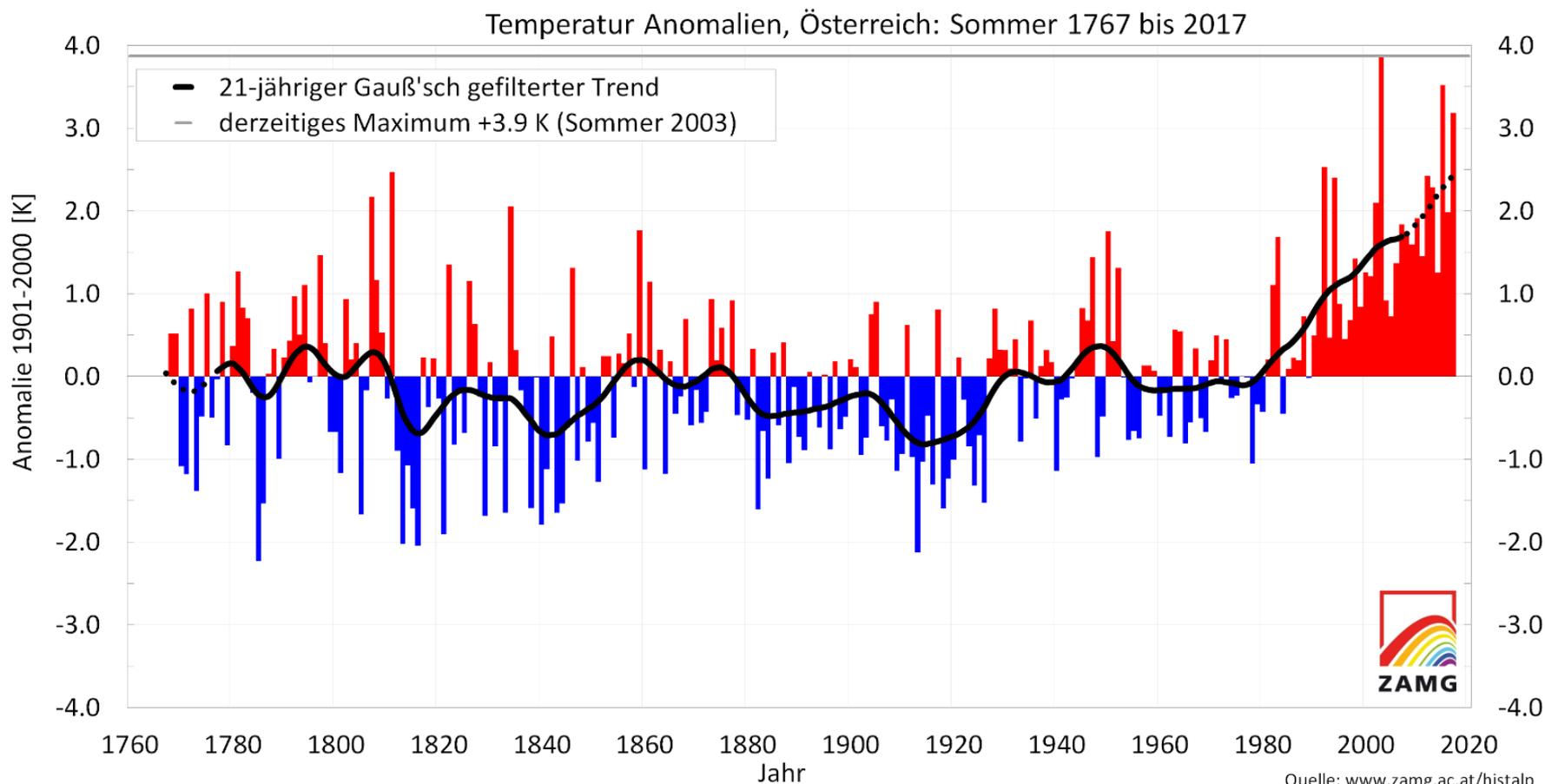
Grundprinzip der Kühlungsfunktion

- Das Grundprinzip besteht in der Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern und den Pflanzen zur Verdunstung zur Verfügung zu stellen.
- Der Luft wird Wärme entzogen, dadurch kühlt sie sich ab, es entsteht Verdunstungskälte.
- Die Wetterbedingungen, die Vegetation, die Bodeneigenschaften sowie der Anteil von versiegelten Flächen werden als Haupteinflüsse auf die Verdunstung verstanden.
- Pflanzen können nur die Wassermenge verdunsten, die pflanzenverfügbar im Boden gespeichert ist.

Der Boden ist die wichtigste Stellschraube in dieser natürlichen Klimaanlage.

Sommer - Lufttemperatur

11 wärmsten Sommer der 251-jährigen Messgeschichte im Zeitraum 2000 bis 2017.



Meteorologische Sommer (Juni, Juli, August)

Hitzetage

Zahl der Tage mit mind. 30 °C

Wetterstation	Hitzetage 2017	Mittel 1981-2010	Extrem- wert	Jahr des Extremwertes
Andau (B, 118 m)	46	k.A.	52	2003
Hohenau (N, 154 m)	45	17.4	47	2012
Wolkersdorf (N, 185 m)	44	k.A.	44	2015
Zwerndorf (N, 144 m)	44	k.A.	44	2015
Bad Deutsch-Altenburg (N, 169 m)	42	k.A.	46	2012
Stockerau (N, 203 m)	41	k.A.	44	2003
Bad Radkersburg (ST, 207 m)	41	12.6	54	2003
Seibersdorf (N, 185 m)	40	21.3	42	2015
Gänserndorf (N, 163 m)	40	19.9	45	2015
Wien-Innere Stadt (W, 177 m)	40	21.2	46	2015
Donaufeld (W, 160 m)	39	k.A.	47	2003
Mistelbach (N, 191 m)	39	k.A.	44	2015
Langenlebarn (N, 175 m)	38	17.2	49	2015
Güssing (B, 215 m)	38	k.A.	44	2015
Eisenstadt (B, 184 m)	37	15.9	40	2015
Krems (N, 203 m)	36	14.8	43	2015

Tropennächte

Tiefsttemperatur nicht unter 20 °C

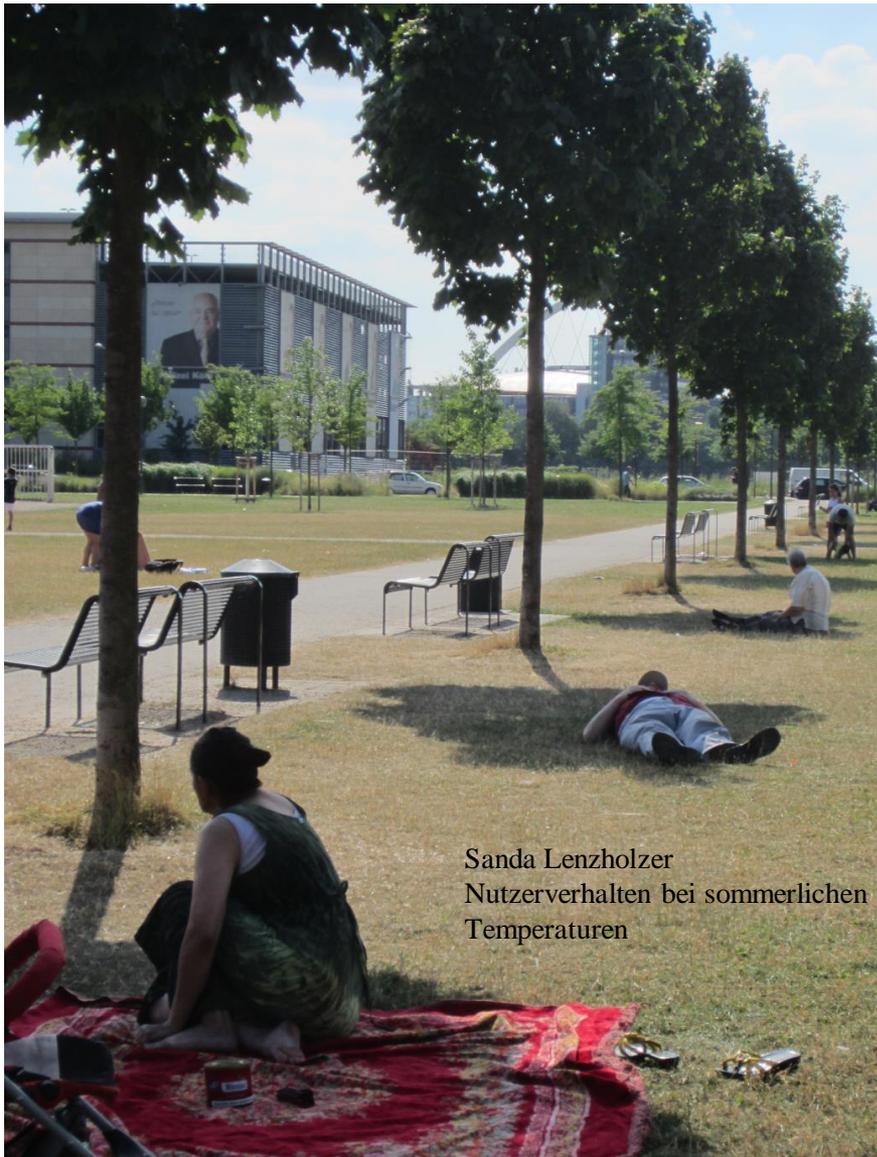
Wetterstation	Tropennächte 2017	Mittel 1981-2010
Eisenstadt	9	3,4
Klagenfurt-Flughafen	2	0,2
St. Pölten	4	1,1,
Linz Stadt	4	1,6
Salzburg-Freisaal	2	0,6
Graz-Universität	6	1,2
Innsbruck-Universität	2	0,3
Bregenz	6	1,8
Wien-Hohe Warte	9	4,0
Wien-Innere Stadt	28	15,5

Sommertemperatur

Böden und Pflanzen in ihrer gesamten dreidimensionalen Ausdehnung übernehmen die Funktion einer natürlichen Klimaanlage in urbanen Gebieten.

Sommertemperaturen über dem vieljährigen Mittel

2017	2,0 °C
2015	2,4 °C
2003	2,9 °C



Sanda Lenzholzer
Nutzerverhalten bei sommerlichen
Temperaturen



ORF.at/Peter Pfeiffer
Ansturm auf einen Wasserbrunnen im Sommer in Wien

Ertragssituation durch Klimaänderung

Dafne Projekt:

BEAT - Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich“.

Berechnung der gegenwärtigen und zukünftigen Ertragssituation durch veränderndes Klima:

Ackerland STOTRASIM BAW-IKT Petzenkirchen

Wetterdaten 1km Raster
Regional ortsübliche Fruchtfolge
je 1 Boden pro nFK-Klasse im KB (5 Böden)
kein GW-Anschluss, keine Bewässerung

Grünland SpatialGRAM BAL Raumberg/Gumpenstein

Klimamodelle - moderat / extrem

Referenzperiode:

1981-2011

Klimawandelszenario:

2036-2065

ALADIN „moderat“

Temperatur: **+ 1,5°C**

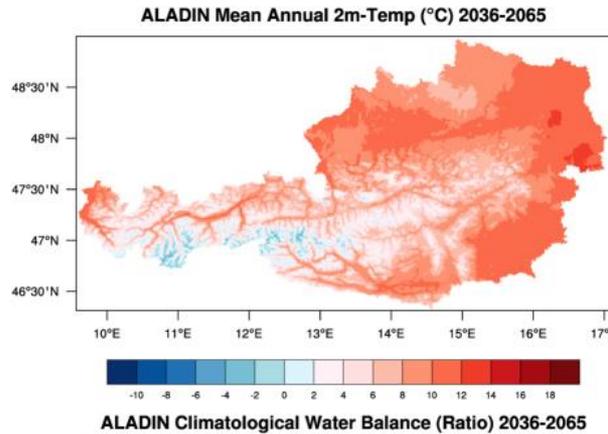
Niederschlag: **± 0 mm**,
längere Trockenphasen, intensivere Niederschläge

CMIP5 „extrem“

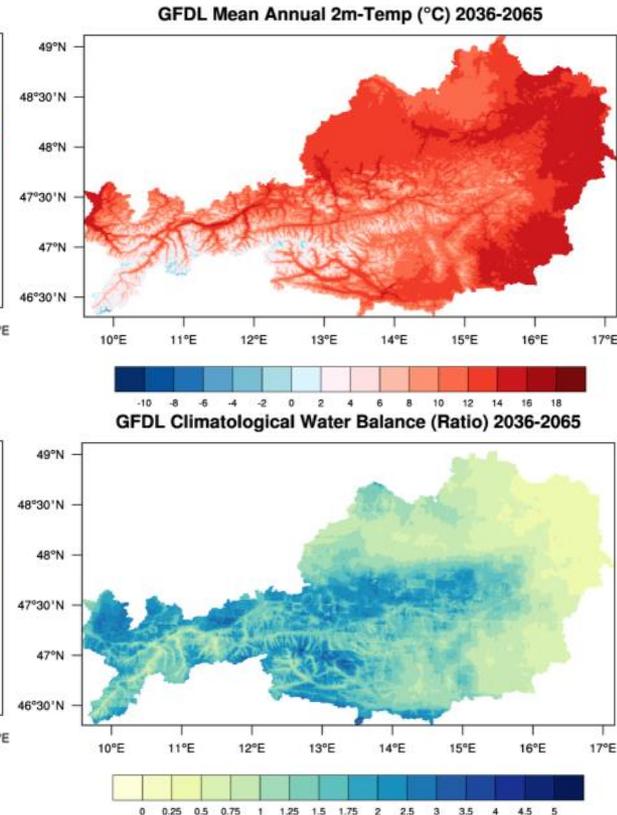
Temperatur: **+ 4,4°C**

Niederschlag: **- 110 mm**
längere Trockenphasen, intensivere Niederschläge

ALADIN moderat



CMIP5 extrem



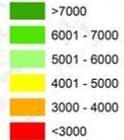
BEAT, 2018

Modellrechnung - Ergebnisse

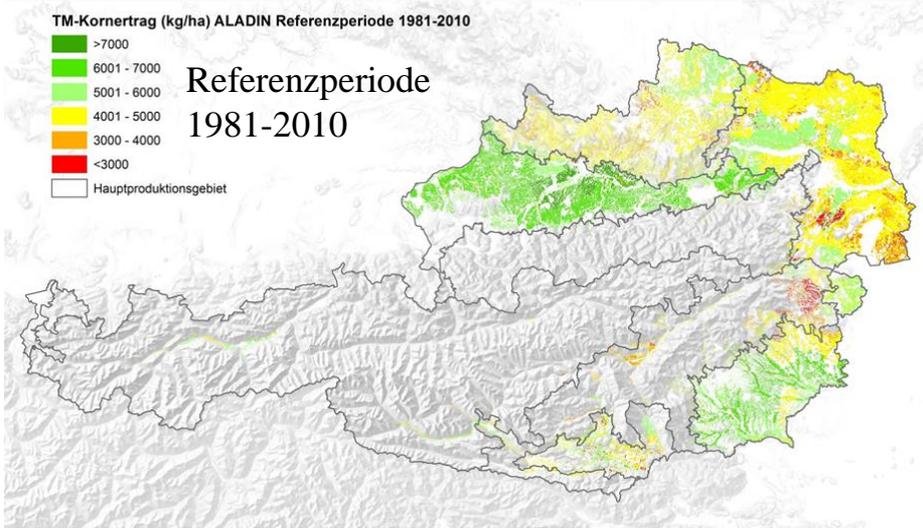
ALADIN „moderat“

CMIP5 „extrem“

TM-Kornertrag (kg/ha) ALADIN Referenzperiode 1981-2010



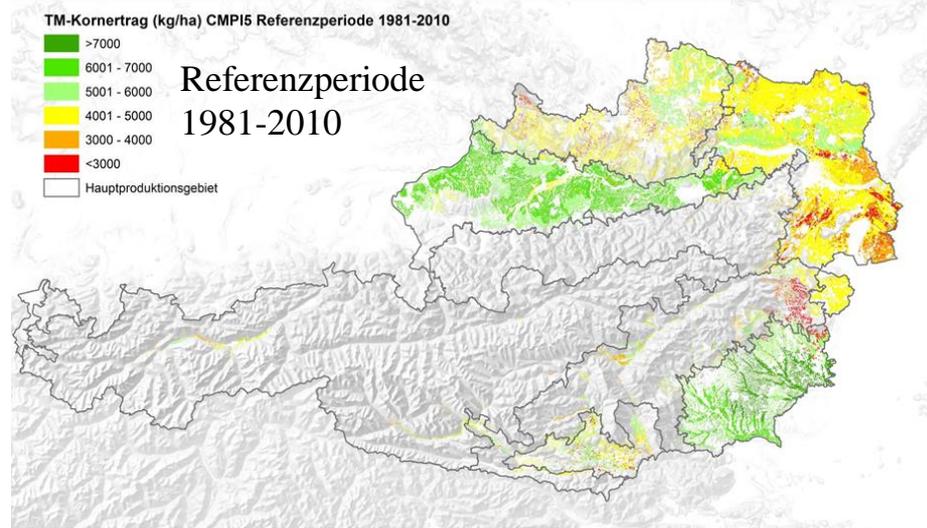
Referenzperiode
1981-2010



TM-Kornertrag (kg/ha) CMIP5 Referenzperiode 1981-2010



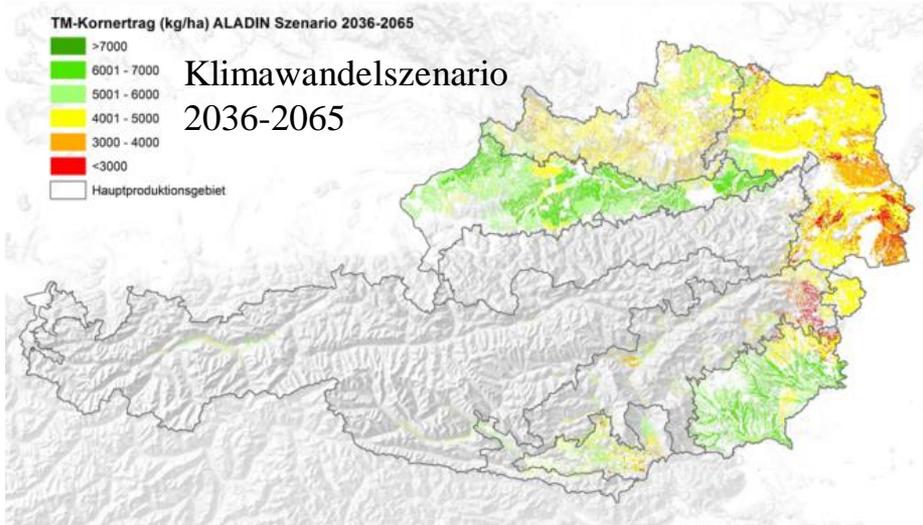
Referenzperiode
1981-2010



TM-Kornertrag (kg/ha) ALADIN Szenario 2036-2065



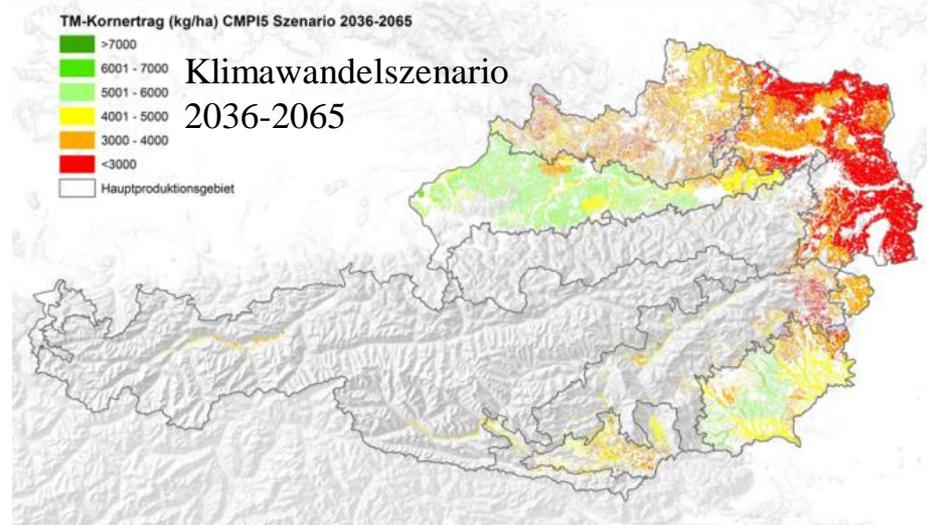
Klimawandelszenario
2036-2065



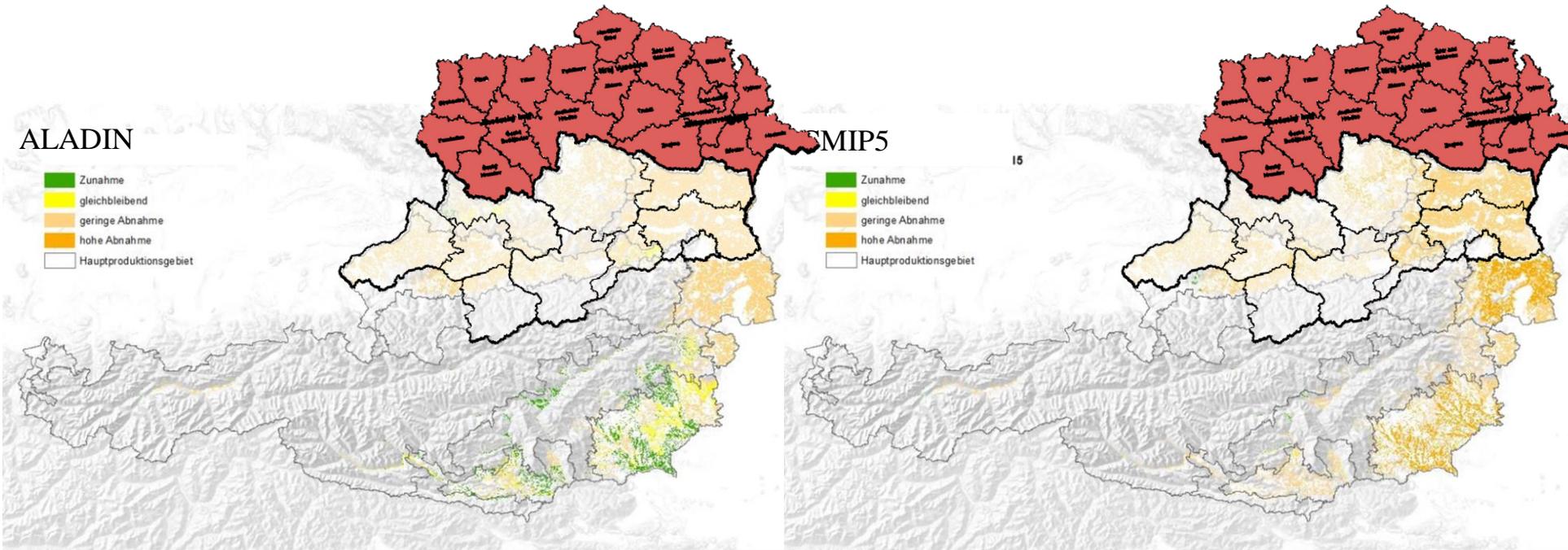
TM-Kornertrag (kg/ha) CMIP5 Szenario 2036-2065



Klimawandelszenario
2036-2065



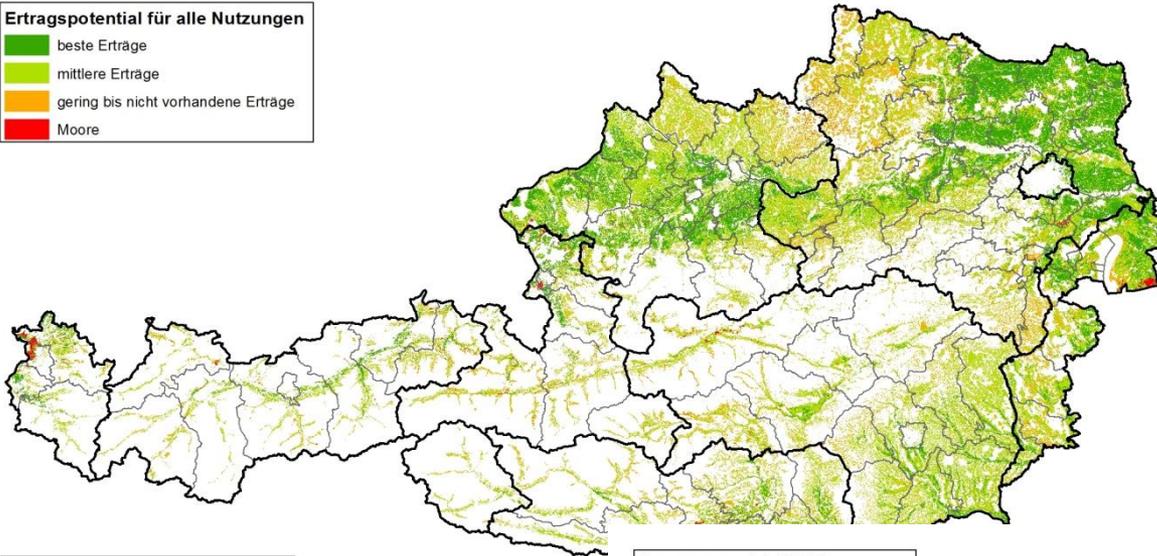
Modellrechnung - Ergebnisse



BEAT, 2018

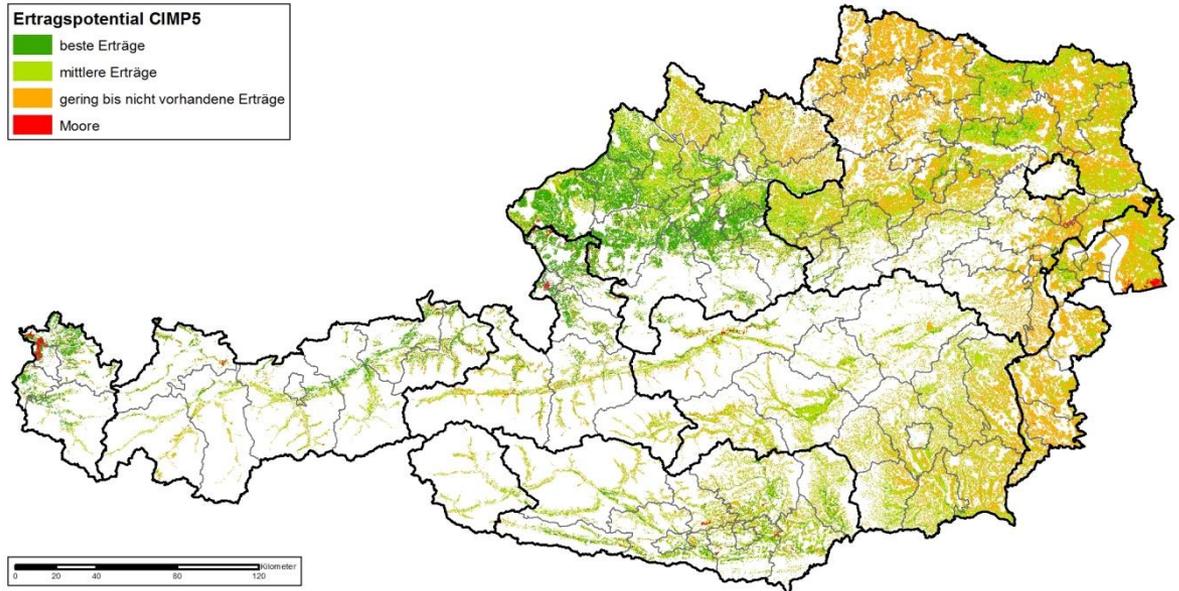
Ertragspotentiale

IST-Zustand



Der Klimawandel induziert eine Verschiebung der landwirtschaftlichen Gunstlagen.

Zukünftige Situation
2036-2065



Ziele unserer Arbeit mit Stadtböden und Stadtvegetation

Fokus auf Dämpfung der Klimaextreme vor allem im Siedlungsraum

Was machen Pflanzen

- Verdunstungskälte – Pflanze entzieht der Umgebung Energie
- Pflanze kühlt sich selbst ab – Oberflächen im Bereich der Umgebungstemperatur
- Pflanze transpiriert – erhöhte Behaglichkeit

Abmilderung durch erhöhte Verdunstung:

Grüne Fassaden

Grüne Dächer

+

Beschattung

Böden und Bäume

Freiflächen oder grüne Fassaden halten 5% der eingestrahnten Energie, bebaute Flächen zwischen 30 und 50%

Der Prozess der Klimaveränderung läuft

Unmittelbare Auswirkungen
Hitzetage
Trockenheit
Starkregenereignisse



Lösungsansatz Stadtbäume /Bäume im Siedlungsraum geeignete Baumarten



Wirksame Verdunstung und Beschattung erfordert große Bäume!

B. können erst in ca. 20 Jahren ihre Klimafunktion übernehmen! keine langsame Anpassung möglich (im Unterschied zu landwirtschaftlichen Kulturen)

Der durchschnittliche Stadtbaum wird nur 20 Jahre alt

Er stirbt bevor er seine Funktion übernehmen kann

Warum?

Weit ausgebreitete Kronen gewährleisten Kühleffekt für Straßen und Plätze

1 Baum = 10 Klimaanlage

Richtige Baumartenwahl
JETZT

Klimabäume pflanzen zB
Acer opalus
Acer campestre
Ulmus ‚Lobel‘
LWG Veitshöchheim
stadtgrün 2021!



Lösungsansatz Stadtbäume /Bäume im Siedlungsraum

Der richtige Boden

Der durchschnittliche Stadtbaum wird nur 20 Jahre alt

Vibrationen, Salz, Verdichtung zerstören das Gefüge

Der Baumboden ist nach der Pflanzung nicht mehr für Lockerung zugänglich



Malkus und Krieter vor mehr als 20 Jahren:
Der „Standardboden“ ist neben befahrenen und begangenen Flächen meist ungeeignet.

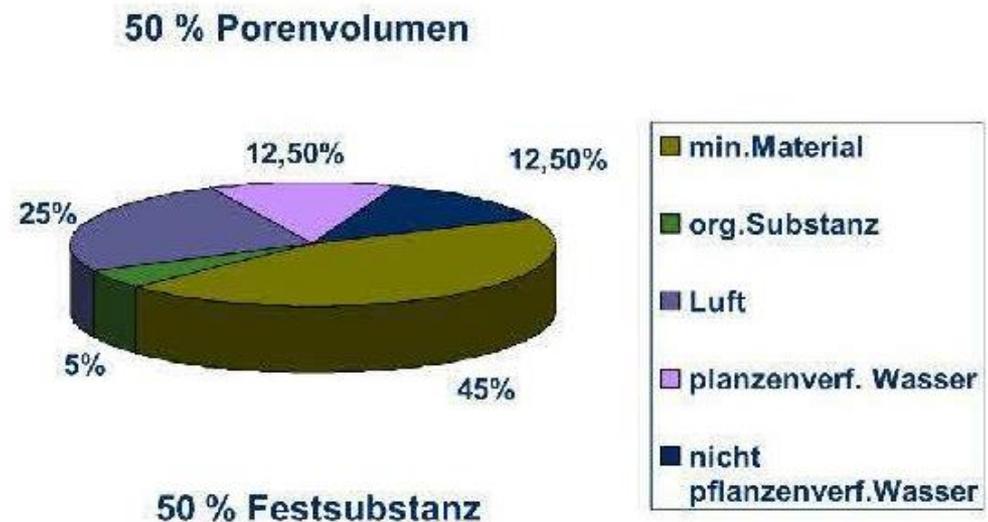


Der richtige Boden



Ein „guter“ Baumstandort hat
3x3x1,5m!
Was bietet also eine 12m³
Baumgrube?
1500 l pflanzenverfügbares Wasser
1500 l nicht pflanzenverfügbares
Wasser
3000 l Luft

Verteilung von
Wasser und Luft im
Boden im
„Optimalzustand“



Der richtige Boden

Verteilung von
Wasser und Luft im
„üblichen“ Boden am
Standort neben der
Straße

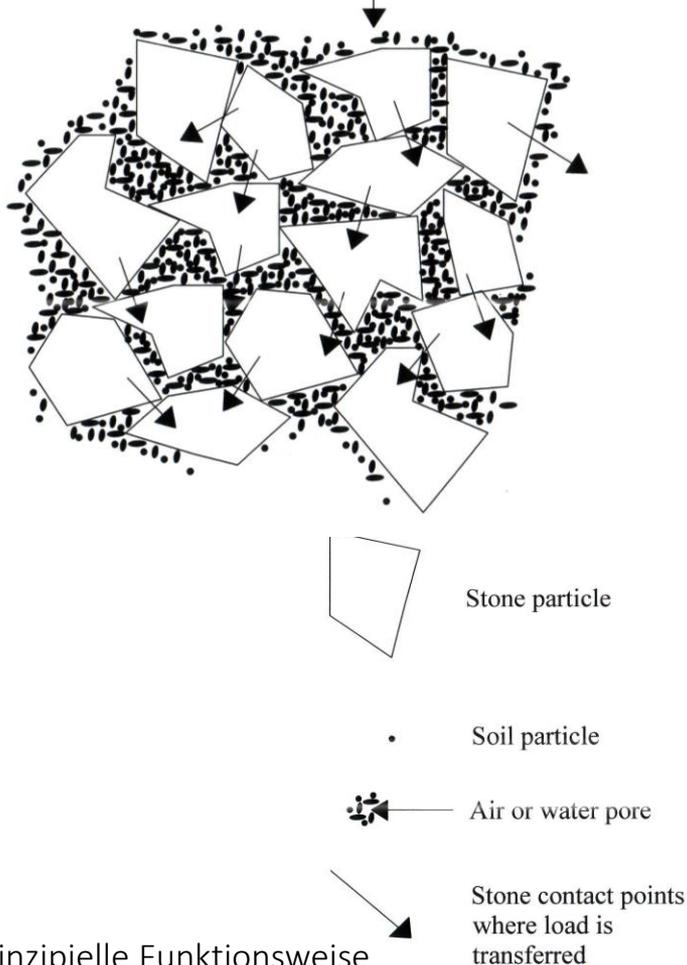
Was bleibt in einer 12m³
Baumgrube
900 l pflanzenverfügbares
Wasser
1500 l nicht
pflanzenverfügbares Wasser
300 l Luft

Porenvolumen 25 Vol %
Davon weniger als 10%
Luftporen
75 Vol % Festsubstanz



Bild und Berechnungen Joh.
Prügl Bodeninstitut

Der richtige Boden: Baumsubstrat



Prinzipielle Funktionsweise
eines Baumsubstrats.
Graphik: Cornell University UHI –
Structural Soil

Der Grundgedanke:
Die empfindlichen Poren der Ton- Humus-
Komplexe des Bodens werden durch die
Poren eines abgestuften Mineralgemischs
ersetzt. Ein grobes Stützkorn überträgt die
Verkehrslast zum Untergrund. Sand und
Schluff in den Zwischenräumen bleiben
unverdichtet und sorgen für die Luft- und
Wasserporen

Versuchspflanzung Schönbrunn, Durchwurzlung Baumsubstrat nach 3
Jahren



Der richtige Boden: Baumsubstrat

Versuche an den
Baumlysimetern und
in Situ

Das Ergebnis ein
stabiles und
optimiertes Substrat
für offene und
gepflasterte Flächen,
das im Wiener Raum
verlässlich zur
Verfügung steht

Entwicklung des Wiener
Baumsubstrats

Gemeinsame Forschung:
BAW-IKT Petzenkirchen
HBLFA Gartenbau
Mit den Wiener Stadtgärten



Baum-Lysimeteranlage Jägerhausgasse

Lysimeter Oberfläche: 3 x 3 m, Tiefe 1,5 m,
Baumart: *Celtis australis*

4 Lysimeter: Rindenmulch, Baumsubstrat,
offene, nicht überbaute Pflanzgrube

2 Lysimeter: Wassergebundene Decke,
Baumsubstrat, überbaute Pflanzgrube

Messungen:

Niederschlag, Luft- und Bodentemperatur,
rel. Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit

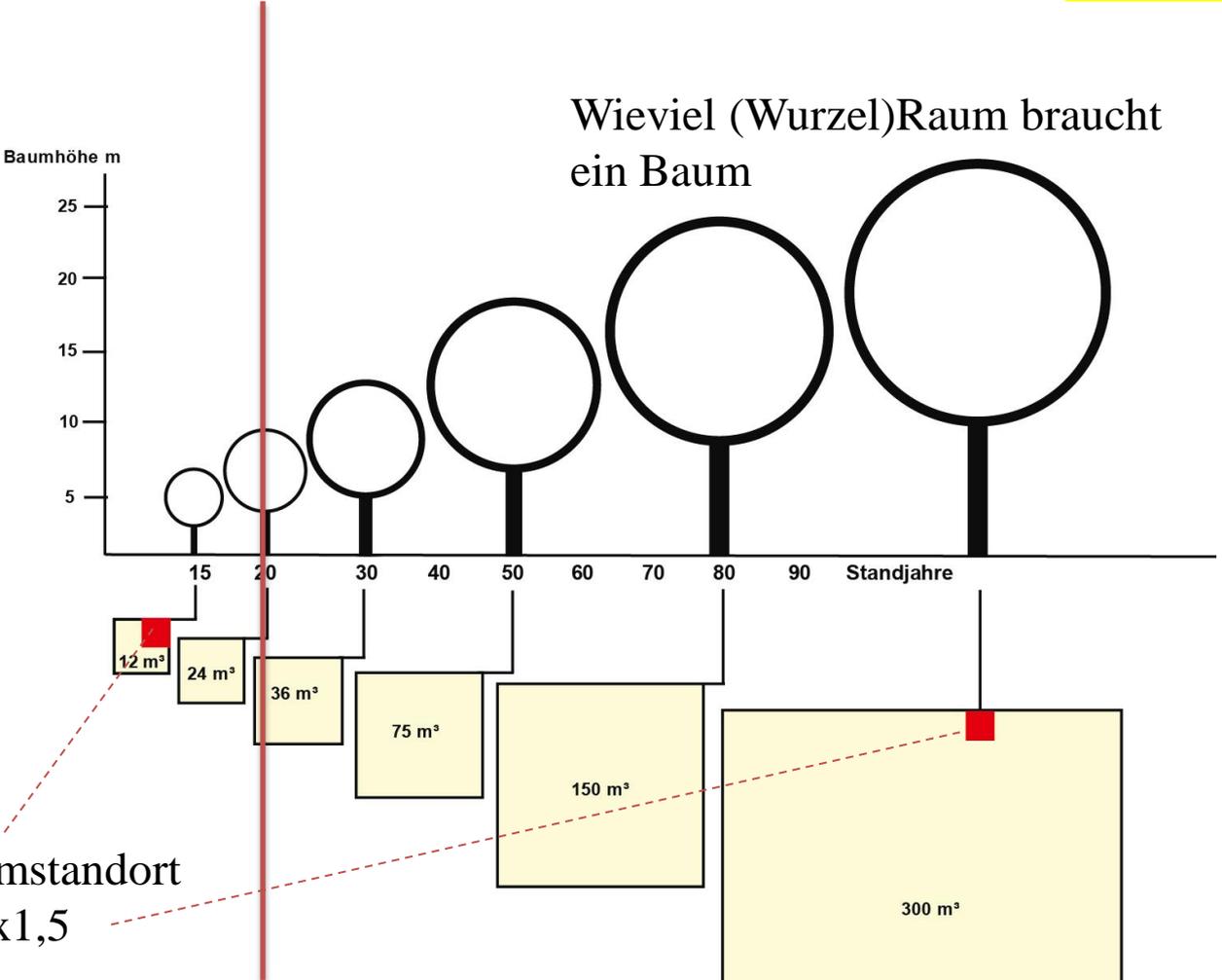
Wassergehalt- und Matrixpotentialverlauf
Boden- und Sickerwasser auf Cl, EC, pH,
TOC, NO₃, NH₄,
Wachstumskomponenten,
Wasserstressfaktoren



Faustregel: pro m²
Kronenprojektionsfläche
braucht ein Baum 0,75m³
Wurzelraum

Wurzelraum

Wieviel (Wurzel)Raum braucht
ein Baum



Baumstandort
3x3x1,5

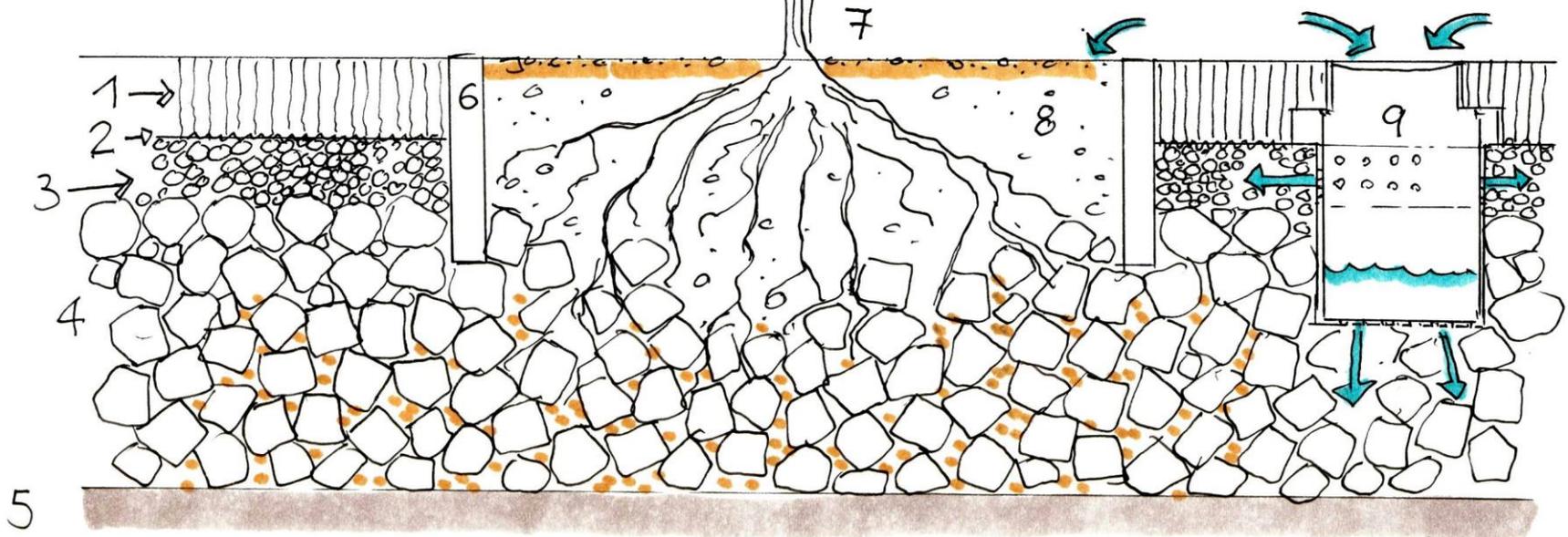
Wurzel- und Retentionsraum unter Verkehrsflächen

Strukturmaterial (4)

aus Splitt 63/150. Schafft stabile Hohlräume und gewährleistet eine ausreichende Tragfähigkeit.

Einschlämmmaterial (5)

aus Grobsand und Pflanzenkohle. Ermöglicht eine dauerhafte Durchwurzelung und gewährleistet eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung.



Beratung Graz Eggenberger Allee

Niederschlagswasser über Bodenfilter

Baumpflanzung H 20/25Kronenansatz
min. 350cm
OK Ballen = OK Baumsubstrat

Stichse

Staudenmischpflanzung für Splittbeete
8 / m² wie Regelblatt

65cm

Baumsubstrat nicht überbaubar nach FLL

Empfehlung: Wiener Baumsubstrat wie
Regelblatt. Kf 5x10⁻⁶ m/s,

Freibord 5cm

30cm

Structural Soil untere Schicht Splitt 100-

150

Baumsubstrat eingeschwemmt 25Vol%

Verdichtung wie Unterbau RVS

Planum aufgeraut Kf 5x10⁻⁶ m/s

Baumscheibeneinfassung

Betonkantenstein Punktfundamen-
te wie Regelblatt

23cm

Aufbau Rad / Fußweg

20cm

Verteilungsschicht Splitt 32-63mm

Verdichtung wie Frostschuttschicht R

30cm

Structural Soil obere Schicht Splitt 10

Baumsubstrat eingeschwemmt 25Vol

Kf 5x10⁻⁶ m/s

Verdichtung wie Unterbau RVS

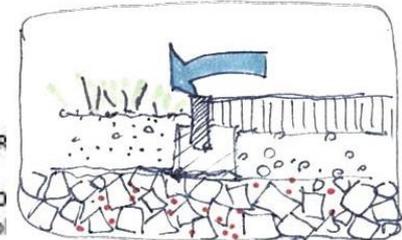
30cm

Structural Soil untere Schicht Splitt 100-150

Baumsubstrat eingeschwemmt 25Vol%

Verdichtung wie Unterbau RVS

Planum aufgeraut Kf 5x10⁻⁶ m/s



Fahrbahn

Konzeption mit



Sanierung der Eggenberger Allee Graz
Schnitt durch Baumstreifen Neupflanzung M 1:50
Murer | Schmidt
10. April 2017

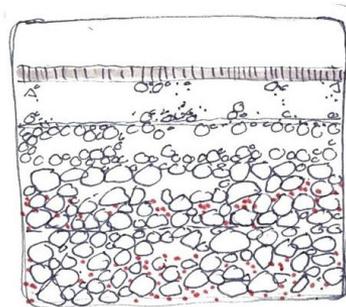
Beratung Graz Eggenberger Allee

Niederschlagswasser über Einlaufschacht

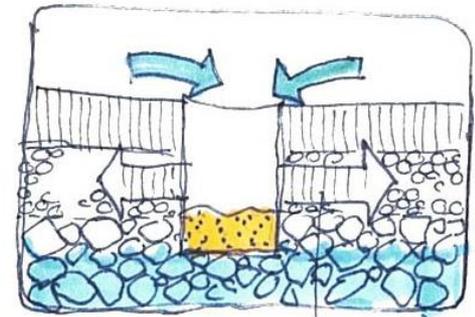


Generell:
Decke
Tragschicht
Verteilungsschicht 36/63

Struktursubstrat 63/150
Eingeschlämmt 2 Lagen



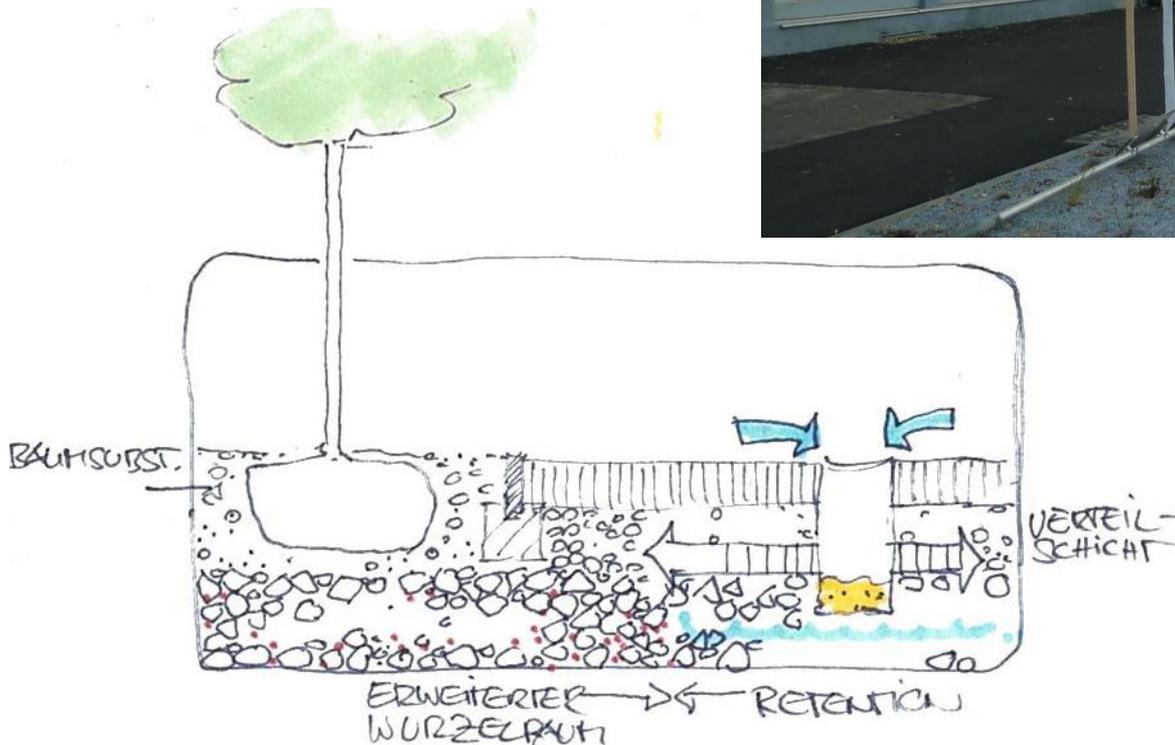
Schacht und
Schlammfang
Dränrohre
Verteilungsschicht
Retentionssubstrat



Beratung Graz Eggenberger Allee

Retention und Struktursubstrat

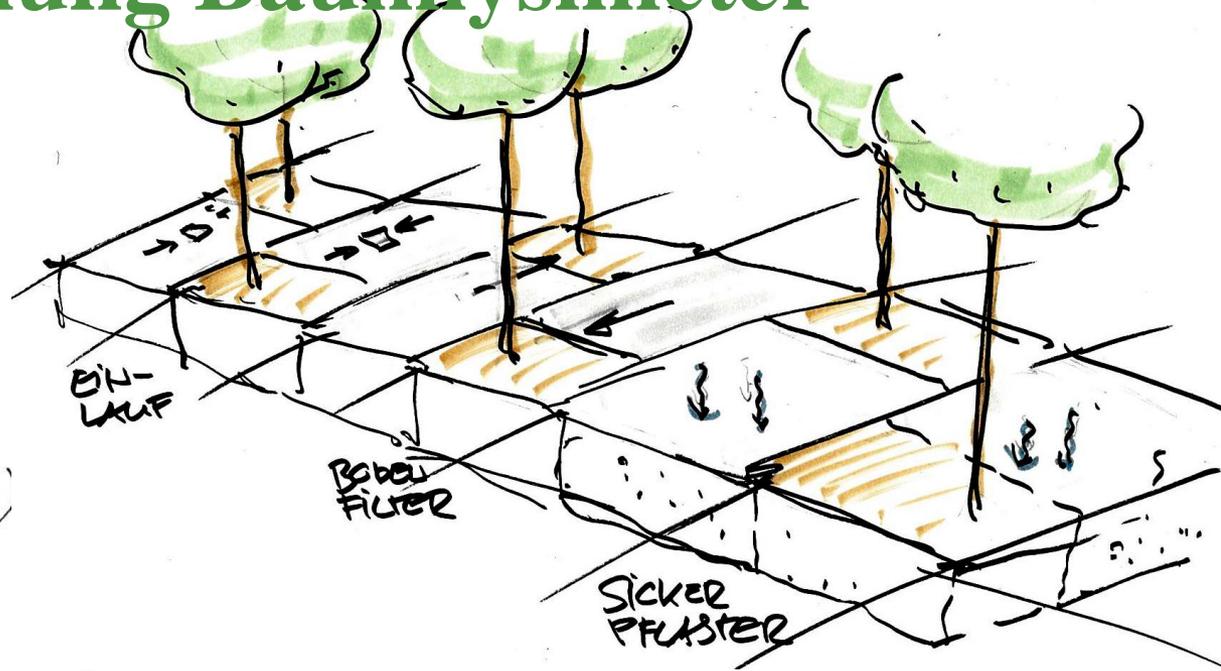
Keine Überflutung nach
Starkregen am 16. April 2018
100mm/h



**Nächster Schritt
Monitoring**

Weiterentwicklung Baumlysimeter

Retention
 Struktursubstrat
 Messung
 Durchwurzelung
 Wasserspeicherung
 Vitalität

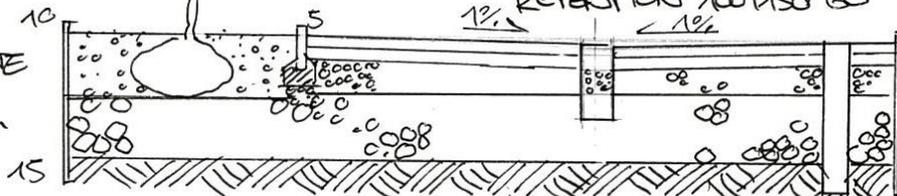


DECKE DÜNNSUBSTRAT
 WIENER BAUMSUBSTRAT N° 50
 RETENTION 100 L/S 50

EINFASSUNG
 BEICH

DECKE BEICH 10
 TS SPLITON 10
 GEOTEXTIL
 VERTEILUNGSSCHICHT 3G/C3 20
 RETENTION 100 L/S 60

ABGRENZUNG
 SIEBDRUCKPLATTE
 15mm
 PVC-FOLIE 1mm



PVC ROHR
 GELOCHT PN 200
 UNTER GESCHLOSSEN
 SEN

VERDICHTETER
 LEHM

GELOCHTER
 EINLAUF MIT
 SCHLAMMFANG

5 EINLAUF
 STRUKTUR
 RETENTION

Damit diese Lagezustände der Vergangenheit angehören!



Zusammenfassung

- Höhere Sommertemperaturen, mehr Tropennächte und Starkregenereignisse sind seit einigen Jahren unübersehbare Tatsachen.
- Den fruchtbarsten Böden kommt dabei eine Schlüsselrolle zur Ernährungssicherung zu. Der Klimawandel induziert eine Verschiebung der landwirtschaftlichen Gunstlagen.
- Böden und Pflanzen in ihrer gesamten dreidimensionalen Ausdehnung übernehmen die Funktion einer natürlichen Klimaanlage in urbanen Gebieten. Der Boden ist die wichtigste Stellschraube in dieser natürlichen Klimaanlage.
- Die richtige Baumartenwahl HEUTE entscheidet über deren klimatische Wirksamkeit in den kommenden Jahrzehnten.
- Die große Herausforderung ist Niederschlagswasser im Unterbau der befestigten Flächen zu speichern und damit die Vorfluter zu entlasten und dem Baum ausreichend Wasser zur Erfüllung seiner Verdunstungsaufgabe zur Verfügung zu stellen.



BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS

HBLFA GARTENBAU
SCHÖNBRUNN



BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS

BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT

Klimafitte Siedlungen und Landschaften durch Bäume und Sträucher

Stefan Schmidt & Erwin Murer

Besten Dank für Ihr Interesse!

stefan.schmidt@gartenbau.at

erwin.murer@baw.at

