

# Wurzeln suchen Wasser

-Pflanzenverwendung in Regenwasseranlagen-

**Prof. Dr. habil. Hartmut Balder**

(em. BHT Berlin)

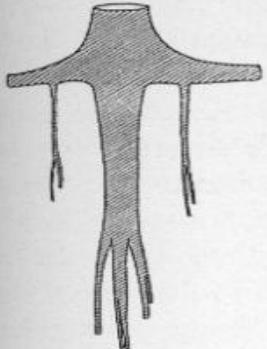
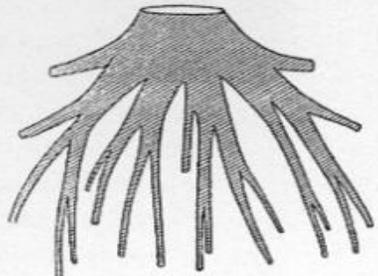
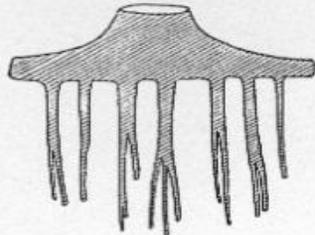
**Institut für Stadtgrün**



**Pflanzenwurzeln entwickeln sich unter Bodeneinflüssen!**

# Grundtypen

Tabelle 3: Grundtypen von Wurzelsystemen (aus: KÖSTLER u. a., 1968, verändert)

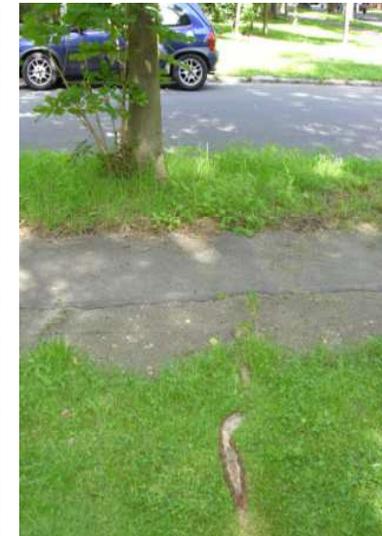
Pfahlwurzel	Herzwurzel	Senkerwurzel
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vertikale Hauptwurzel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kräftige schräg abwärts gehende Wurzeln</li> <li>• dichte Durchwurzelung des Stockbereiches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kräftige horizontale flache Hauptseitenwurzeln</li> <li>• hiervon abzweigend senkrechte Wurzeln</li> </ul>
<p>Tanne (<i>Abies alba</i>)                      Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)                      Eiche (<i>Quercus robur</i>)                      Ulme (<i>Ulmus</i> spp.)</p>	<p>Lärche (<i>Larix europaea</i>)                      Douglasie (<i>Pseudotsuga men.</i>)                      Birke (<i>Betula</i> spp.)                      Linde (<i>Tilia</i> spp.)                      Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)                      Ahorn (<i>Acer</i> spp.)</p>	<p>Fichte (<i>Picea abies</i>)                      Strobe (<i>Pinus strobus</i>)                      Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)                      Aspe (<i>Populus tremula</i>)                      Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)                      Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>)</p>

## Informationen für

- Baumschulwirtschaft
- Pflanzenverwendung
- Großbaumverpflanzung
- Baumschutzmaßnahmen

# Beeinflussende Faktoren der Wurzelentwicklung

- Bodentemperatur
- Bodenfeuchte
- Bodenluft
- Nährstoffe
- Bodenzusammensetzung
- Schadstoffe
- Windeinwirkung
- Wurzel-Spross-Relation
- Symbionten



# Schäden an technischen Infrastrukturen



# Lösung: Konstruktionstechnik unter Belägen?



Mangelnde Verkehrssicherheit?



## Resistenz verschiedener Baumarten gegenüber Wasserüberschuss

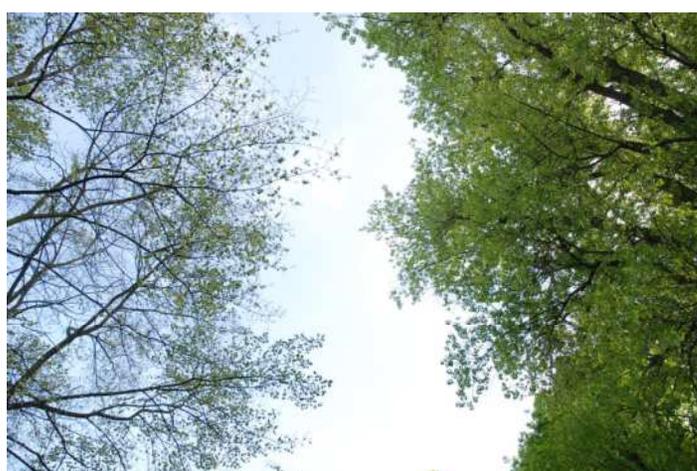
<b>Tolerant</b>	<b>Mäßig tolerant</b>	<b>Intolerant</b>
<i>Nyssa aquatica</i>	<i>Quercus palustris</i>	<i>Ulmus americana</i>
<i>Fraxinus profunda</i>	<i>Populus deltoides</i>	<i>Celtis occidentalis</i>
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	<i>Platanus occidentalis</i>	<i>Celtis laevigata</i>
<i>Salix nigra</i>	<i>Acer negundo</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>
<i>Salix fragilis</i>	<i>Acer rubrum</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Salix purpurea</i>	<i>Acer saccharinum</i>	<i>Tilia americana</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Fraxinus exelsior</i>	<i>Prunus serotina</i>
<i>Taxodium distichum</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>
<i>Sequoia sempervirens</i>	<i>Populus nigra</i>	viele Koniferen-Arten
	<i>Populus-Hybriden</i>	

(Lyr u.a., 1992, verändert)

# Sommerhochwasser und die Verträglichkeit der Gehölze

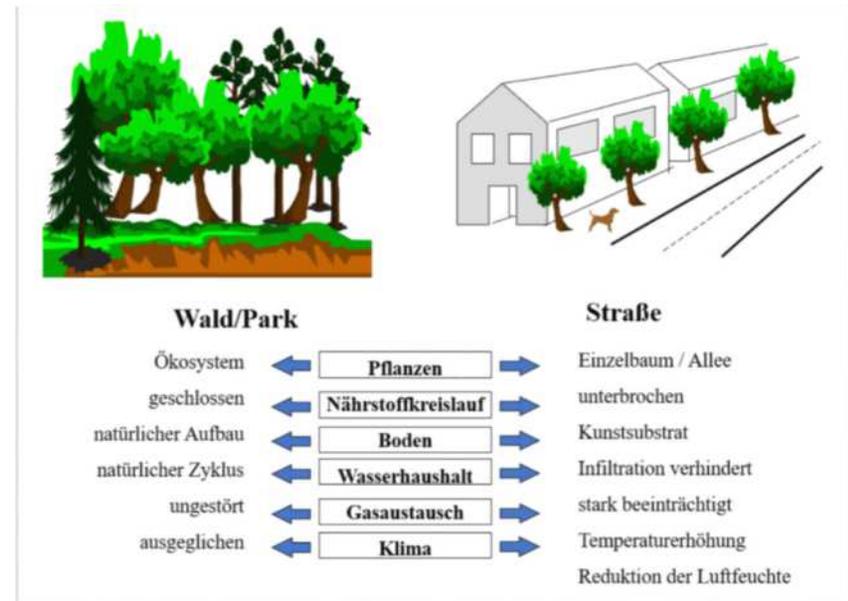
Schäden unmittelbar nach dem Ereignis

mittelfristig



# Grundlegende Probleme sind erkannt!

urbane Wachstumsbedingungen vielfach unzureichend  
 Bodenverdichtungen und –versiegelungen  
 Wasser- und Lufthaushalt gestört  
 ober- und unterirdischer Raum begrenzt  
 Stressbelastungen (abiotisch/biotisch)  
 mangelnde Pflege  
 mangelnde Schutzmaßnahmen



(Balder u.a. 1997)



# Fragen zur Wurzelentwicklung:

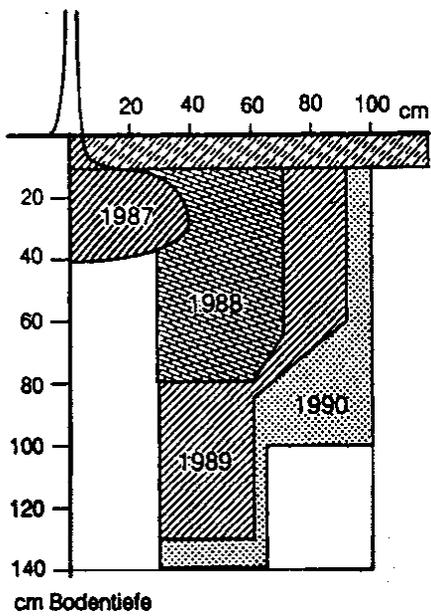
Wie die vitale Wurzelentwicklung ermöglichen?

Wie Fehlentwicklungen vermeiden?

Wie Wurzelsysteme räumlich lenken?

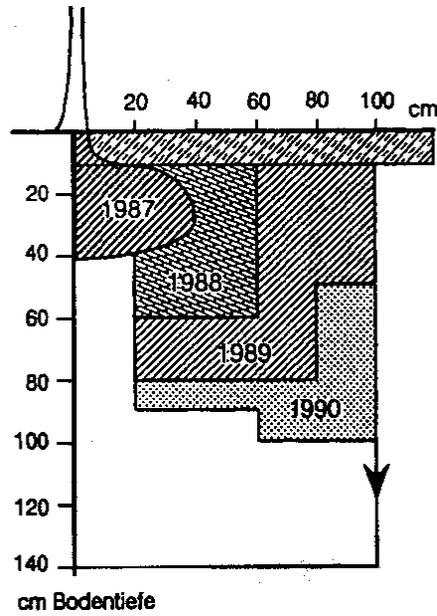
Wie die blau-grüne Infrastruktur optimieren?

## Hintergrund: Boden / Pflanzsubstrat beeinflussen die räumliche Wurzelentwicklung



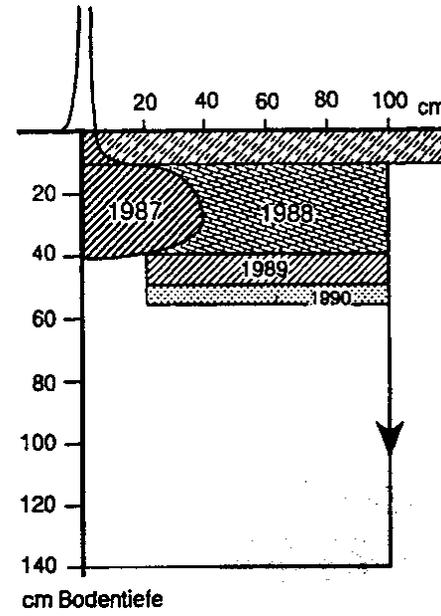
### Versuchsvariante

- einschichtiger Bodenaufbau
- AB, DA, DN, KA, MZ, MA, ML, S, WI, WB



### Praxisvariante I

- einschichtiger Bodenaufbau (ähnlich Versuchssubstrat)
- DA, DN, MZ, ML, S

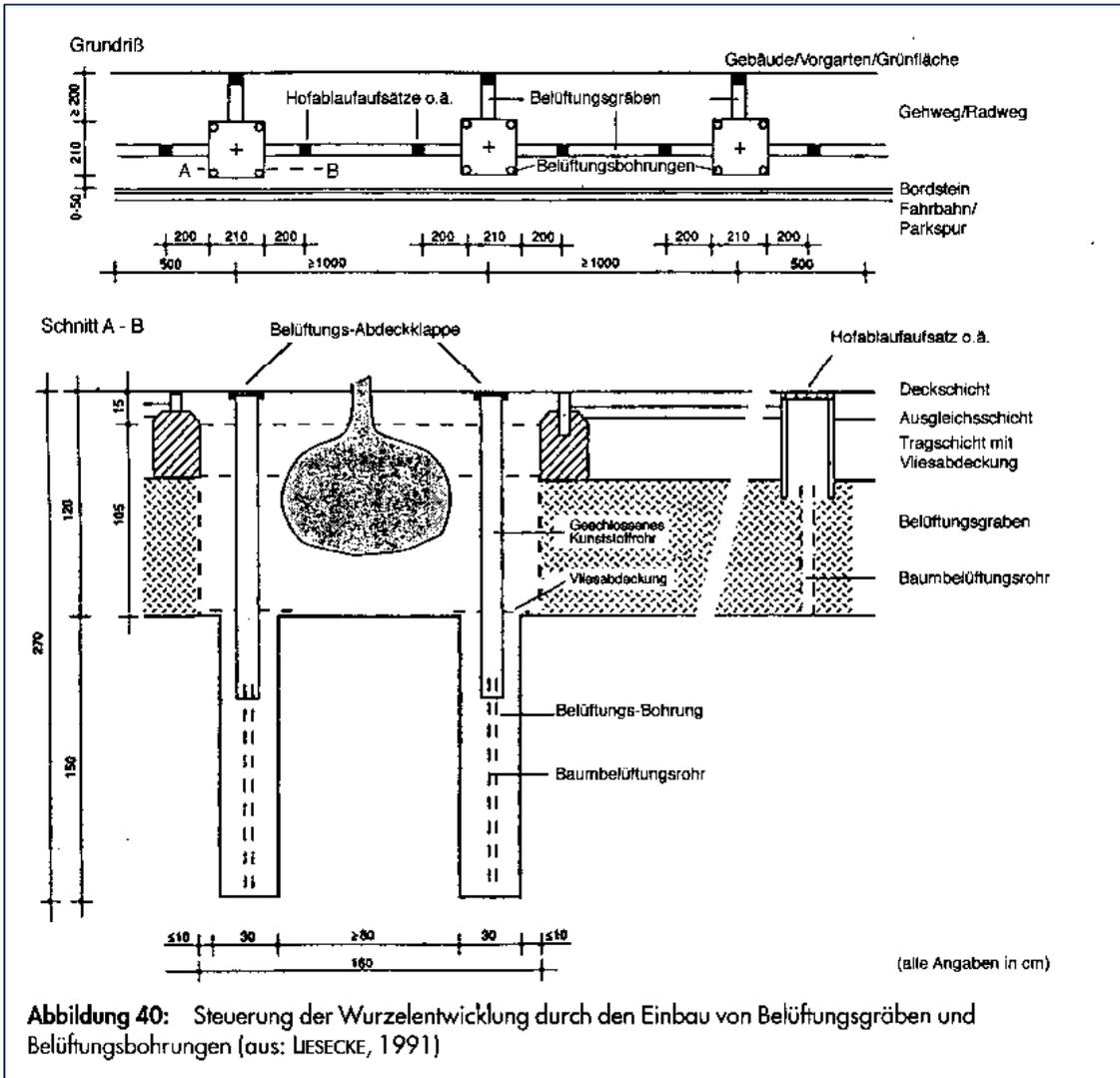


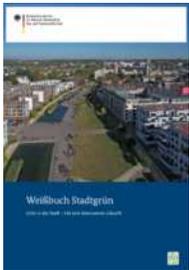
### Praxisvariante II

- zweischichtiger Bodenaufbau mit organisch angereicherter Oberboden
- AB, HB, KA, MA



Abbildung 44: Vergleich der Wurzelentwicklung (aus: KRIETER, 1993)





## Inhalt

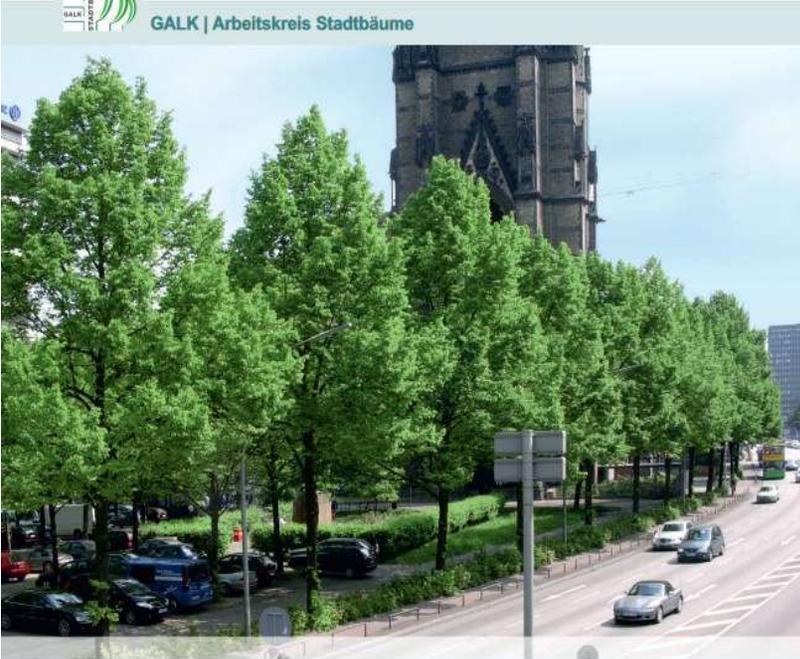
Einführung .....	5
Wege zu einer grünen Stadt – die Handlungsfelder .....	7
<b>1.</b> Integrierte Planung für das Stadtgrün .....	9
<b>2.</b> Grünräume qualifizieren und multifunktional gestalten .....	13
<b>3.</b> Mit Stadtgrün Klimaschutz stärken und Klimafolgen mindern .....	17
<b>4.</b> Stadtgrün sozial verträglich und gesundheitsförderlich entwickeln .....	23
<b>5.</b> Bauwerke begrünen .....	26
<b>6.</b> Vielfältige Grünflächen fachgerecht planen, anlegen und unterhalten .....	29
<b>7.</b> Akteure gewinnen, Gesellschaft einbinden .....	33
<b>8.</b> Forschung verstärken und vernetzen .....	37
<b>9.</b> Vorbildfunktion des Bundes ausbauen .....	41
<b>10.</b> Öffentlichkeitsarbeit und Bildung .....	45

# Planerische Visionen - bislang keine Studien zur Pflanzenverträglichkeit

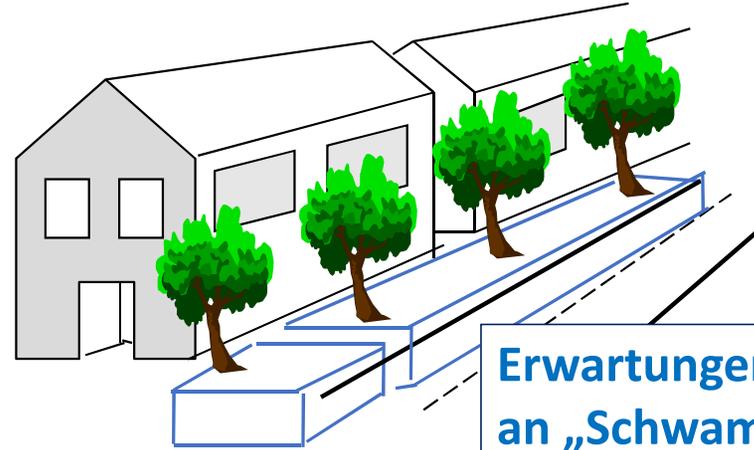
Kopenhagen und Umgebung



Steiner, Garten und Landschaft, 2016



Positionspapier  
**Wassersensible Straßenraumgestaltung**  
Versickerungsanlagen sind keine Baumstandorte



**Erwartungen  
an „Schwammstadt“?**

**Innenstadt**

<b>Pflanzen</b>	➔	<b>Solitäre / „Mini-Ökosysteme“</b>	
<b>Nährstoffkreislauf</b>	➔	unterbrochen	
<b>Boden</b>	➔	Kunstsubstrat	
<b>Wasserhaushalt</b>	➔	Infiltration verhindert	<b>Verbessern!</b>
<b>Gasaustausch</b>	➔	stark beeinträchtigt	
<b>Klima</b>	➔	Temperaturerhöhung Reduktion der Luftfeuchte	(Balder u.a., 1997)

# Bäume und Mulden im urbanen Kontext

Attraktive Lebensräume / Stadtviertel

Homogenes Pflanzenwachstum

Keine Schäden an Nachbargrundstücken

Einsparen von Unterhaltungskosten

Verdunstung / Kühlung der Stadt

Gesicherte Versickerungsleistung

Keine Schäden an Infrastruktur



Studien in Berlin

# Auswertung realisierter Stadtquartiere

Pflanzengesundheit, Gestaltung, Funktionalität, Biodiversität



Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz

be  Berlin

 Berliner  
Wasserbetriebe

  
INSTITUT FÜR STADTGRÜN



**Einbindung von**

Bodendeckern

Gräsern

Stauden

Sträuchern





kleinräumig



großräumig



## Untersuchungsergebnisse zur oberirdischen Wachstumsentwicklung

- Wuchsförderung von Jungbäumen und Sträuchern im Vergleich zu Bäumen auf Standorten ohne Muldeneinfluss



ohne Mulde

mit Mulde

Kaiser-Linde (*Tilia pallida*)



ohne Mulde

mit Mulde

Silber-Linde (*Tilia tomentosa*)

# Wuchsförderung auch durch verbesserte Standortverhältnisse gegenüber konventioneller Pflanzung



Mulden schaffen größere Wuchsräume

Konventionelle Pflanzung mit kleiner Baumgrube, Bodenversiegelung, Trockenheit

## Förderung der Vitalität auch bei Altbäumen



ohne Mulde

mit Mulde

Roskastanie (*Aesculus hippocastanum*)



ohne Mulde

mit Mulde

Roskastanie (*Aesculus hippocastanum*)

## Schäden an der technischen Infrastruktur



## Gestalterische Ansprüche bei Funktionalität der Mulden

**Wunsch:**

Vitale Stadtbilder

Leistbare Grünpflege



**Unerwünscht:**

Trockenschäden

Wildwuchs

Vermüllung



## Wurzelausbreitung horizontal und vertikal innerhalb der Mulden

- gute Wurzelvitalität und –gesundheit
- aber: räumliche Entwicklung oberflächennah
- dennoch: Tiefenentwicklung mit guter Standfestigkeit
- Schäden an seitlichen Infrastrukturen bei räumlicher Enge





Oberflächennahe Wurzelbildung



Grobwurzeln vereinzelt

## Beispiele:

Erschwertes Erschließen der Mulde

Geringe Wurzelbildung

Grobwurzeln in der Tiefe

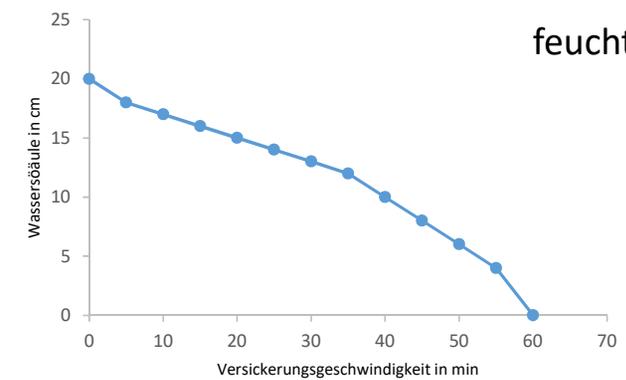
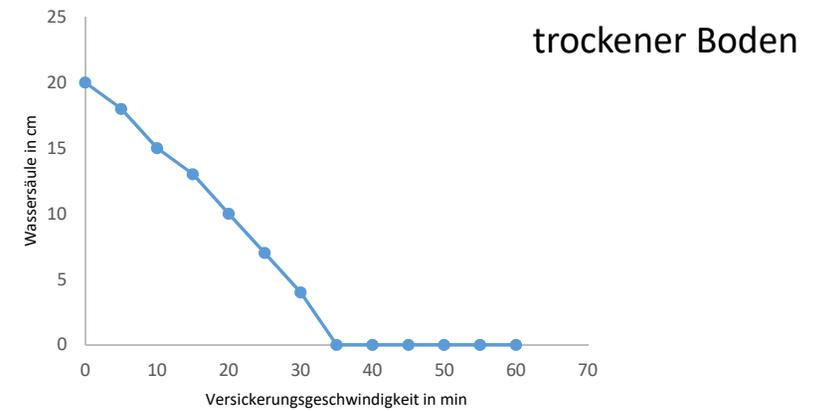


## Schäden an der technischen Infrastruktur

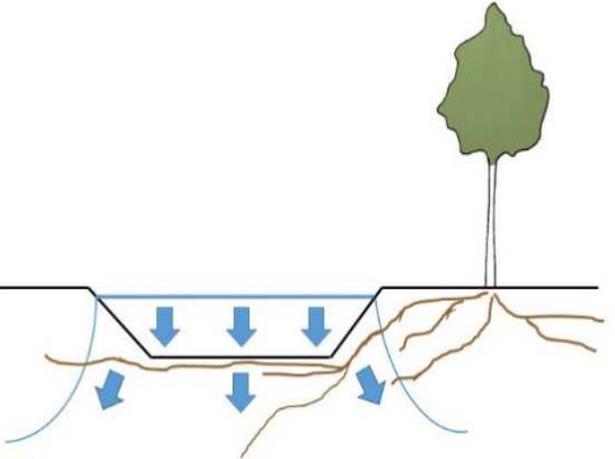
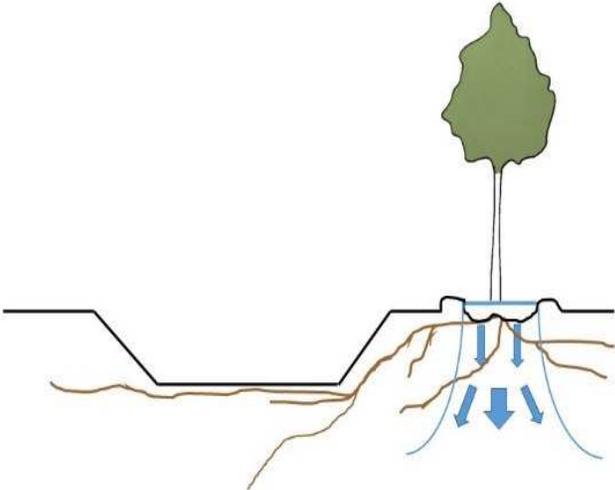




# Untersuchung der Versickerungsgeschwindigkeiten älterer Anlagen



# Wasserversickerung und Versorgung der Wurzelsysteme



80 -100 l / Gießring

100l/m<sup>2</sup>

100l/Baum



20 cm Wassersäule

200l/m<sup>2</sup>

> 4 000l/Baum

## **Einfluss der Durchwurzelung auf das Versickerungsverhalten (Perkolation)**



**Bestätigung der Erkenntnisse aus der Flutung**

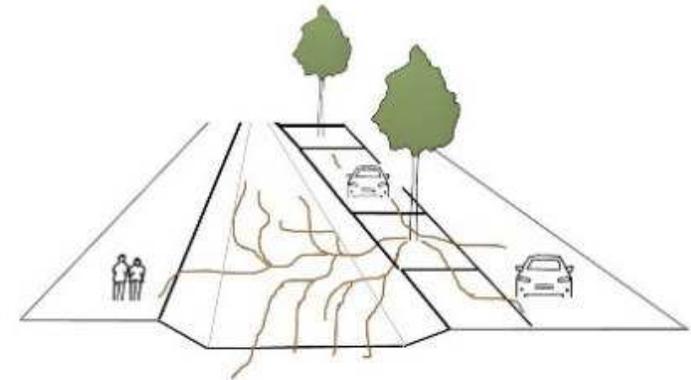
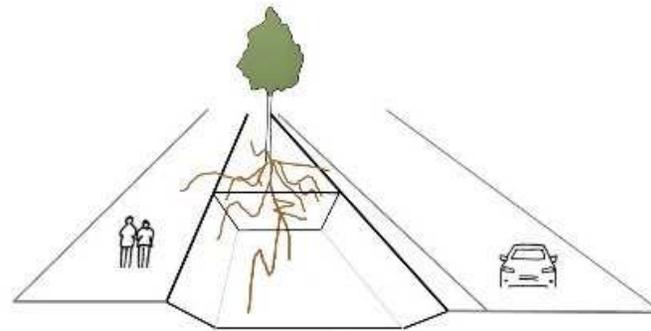
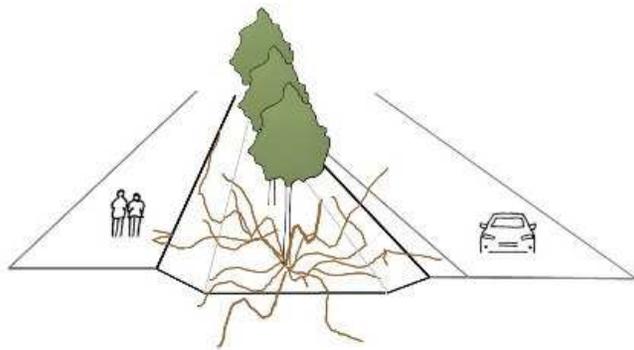
**Kein Einfluss der Wurzelsysteme erkennbar**

# Potentielle Wurzelentwicklung unter Muldeneinfluss

Baumpflanzung in Muldenmitte

...auf Podesten

...in seitliche Parkstreifen



Wurzelorientierung hin zur Muldenmitte  
Unterwuchs seitlicher Gewerke  
Oberflächennahe Entwicklung

Probleme beim Anwuchs  
Verzögerte Ausbreitung  
Tiefenentwicklung

großflächige Ausbreitung  
Unterwuchs seitlicher Gewerke  
ungezügelter Entwicklung

## Wurzelschäden (Bau!) durch Mulden im Altbestand





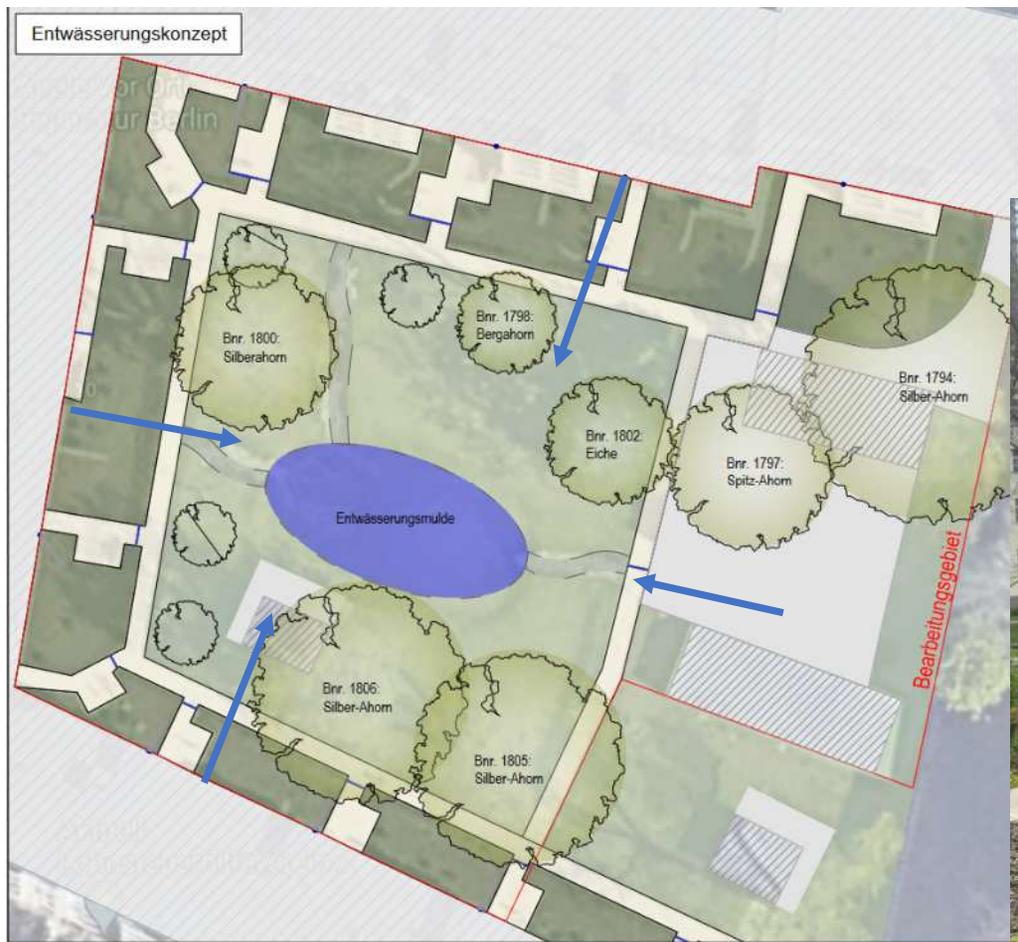
# Schattendruck



## Nachbarschaftseinflüsse – Gefahr von Wasserentzug



# Schwammstadt - Nutzung von Regenwasser im Altbestand



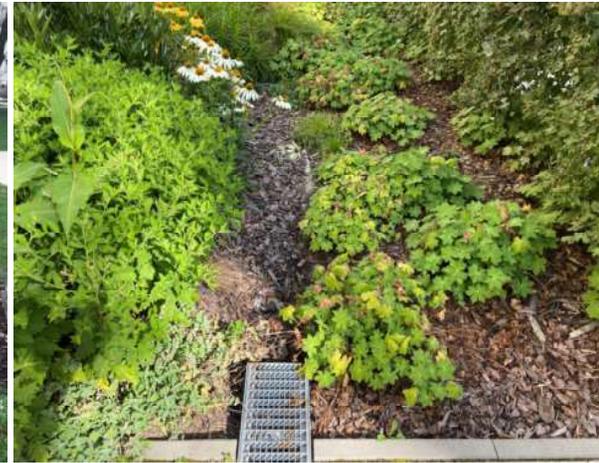
(Kohla, 2022)





### Erkenntnisse:

- kleinräumige Verteilung der Regenwasserzufuhr beachten
- Pflege mit Kontinuität



## Analyse der Straßenprofile zur Integration von Mulden und Bepflanzung im städtebaulichen Kontext

- Vermessung aktueller Straßenprofile zeigt die Notwendigkeit einer optimierten Pflanzenverwendung



Nachbarschaftskonflikte: Trockenschäden



räumliche Enge



Schattendruck



Potential für Baumentwicklung



zu großer Pflanzabstand zur Mulde



eng bemessen

## Forschungsfragen:

Wie lässt sich die Etablierung der Bäume optimieren?

Welche Baumarten sind in welcher Situation verwendbar?

Wie sind die Infiltrationsraten bei angepassten Substraten?

Welche Pflanzen sind in der Lage Schadstoffe zu binden?

Trägt die zusätzliche Bewässerung zur Kühlung der Stadt bei?

Ist die Pflege umfassend zu organisieren?

Wie ist die Ökonomie?

Ist es sinnvoll, Straßenabschnitte in einer Hand zu betreiben?



A photograph showing a tree trunk in the center, with a paved sidewalk and a brick building in the background. A large puddle of water is visible at the base of the tree. A white text box is overlaid on the image.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!