

Strukturstabile Baumsubstrate im Langzeittest

Substrateigenschaften
Einsatzmöglichkeiten
Pflege

Prof. Dr. habil. Hartmut Balder

Institut für Stadtgrün, Berlin/Falkensee

info@institut-stadtgruen.de

Prof. Dr. habil. Hartmut Balder



- 1975 - 1980 Studium der Gartenbauwissenschaften an der Leibniz Universität Hannover
- 1983 Promotion am Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz
- 1983 - 2003 leitender Wissenschaftler am Pflanzenschutzamt Berlin
- 1994 Habilitationsschrift „Zur Gesundheit des öffentlichen Grüns im urbanen Bereich“
- 2003 - 2023 Berufung Professur für „Pflanzenschutz und Gehölzproduktion im urbanen Bereich“, Berliner Hochschule für Technik
- 2004 L. C. Chadwick Award for Arboricultural Research (ISA, USA)
- 2012 Gründung Institut für Stadtgrün, Falkensee

Forschungsschwerpunkte:

- Integrierte Gehölzproduktion
- komplexe Zusammenhänge der Stressbelastung für Pflanzen in der Stadt
- Maßnahmen bei Verlust von Vitalität und Gesundheit





Forschung

- Zukunftsaufgabe „Stadttraummanagement“
- Digitale Steuerung von Vitalität und Baumgesundheit
- Baumalleen der Zukunft
- Gehölze und Regenwasserbewirtschaftung
- Funktionale Vegetationstechnik, u.a. Baumsubstrate, Wurzellenkung, Pflanztechnik

Gutachten zu Baumvitalität und –schäden

- Erhaltenswürdigkeit/Entwicklung von prägenden Altbäumen, Baumalleen
- Folgen von Eingriffen bei Großprojekten
- Planung von funktionalen Baumpflanzungen
- Ursachenanalyse von Ausfällen bei Neupflanzungen
- Wuchsprobleme von Großbaumpflanzungen

Gutachten zur Stadtentwicklung

- Begutachtung von Straßenplanungen - Qualitätsmanagement
- Umgestaltung von Straßen aufgrund massiver Fehlentwicklungen
- Erhaltenswürdigkeit von geschädigten Baumbeständen
- Konzeption von modernen urbanen Pflanzplanungen
- Ermittlung von Lebenszykluskosten von Grünprojekten

Ökologische Bauüberwachung

Fortbildung

- Vorträge auf Fachtagungen
- Baumforen
- Fortbildungsseminare für AG
- Mitarbeit im Weißbuchprozess „Grün in der Stadt – für eine lebenswerte Zukunft“

Berlin, das große Reallabor

Gesicherte Vegetationskonzepte?



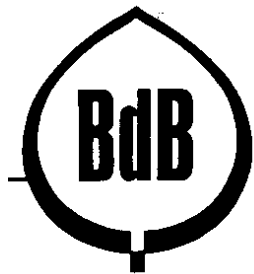
Schutz der Altbäume im Stadtumbau?



Wurzelraum und (Blau-) Grüne Infrastruktur



Akteure



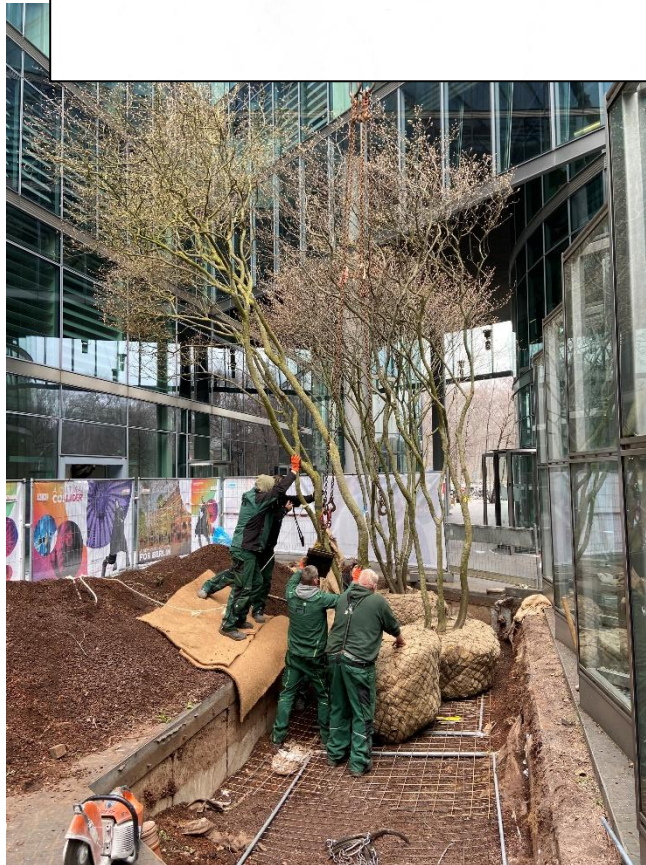
Ziel von Auftraggeber und
Auftragnehmer:

Erstellung gesunder, wüchsiger
Grünanlagen mit geringem
Pflegeaufwand

„Um das beste Resultat in den
Anpflanzungen zu erreichen, kommt es
darauf an,

- die richtige Pflanzzeit zu wählen,
- nur gut ausgebildete Bäume zu verwenden,
- diese auf das beste zu pflanzen
- und zu pflegen.“

(MEYER; 1872;
zit. bei HAMPEL, 1893)



Problem: Entkopplung der Prozesse im Stadtgrün!

Optimierte langjährige Anzucht

Logistik & Vegetationstechnik

Langjährige Unterhaltung

Wertzuwachs!



Ballenpflanzen nur „hinstellen“ oder „sicher pflanzen“



Ansprüche des Baumes



- **guter Bodenlufthaushalt**
- **harmonischer Wasserhaushalt**
- **ausgeglichene Nährstoffversorgung**
- **funktionale Bodenbiologie**

„Urbane Wurzelentwicklung“





Lösung?

Aussagen in diesen Tagen zur Stadtentwicklung



Sanierung geht vor Neubau

Neubau nur mit recycelbaren Materialien

Lebenszyklusansatz

Stadtgrün – „ist systemrelevant!“

Grün-/Weißbuch „Stadtgrün“ 2017

Baukulturbericht 2020/21 Öffentliche Räume
Baukulturbericht 2022/23 Neue Umbaukultur
Baukulturbericht 2024/25 Infrastrukturen



Grünräume qualifizieren und multifunktional gestalten
Grünflächen fachgerecht planen, anlegen und unterhalten

Aufräumen und Pflege verstetigen
Phase Null und Phase Zehn ins Zentrum stellen
Belastbare Infrastrukturen entwickeln

Was heißt das konkret?

Mehr Qualität als Quantität
Pflanzenvitalität erhalten
Negative Folgen verhindern
Ökonomie im Blick haben
Wissensfortschritt nutzen

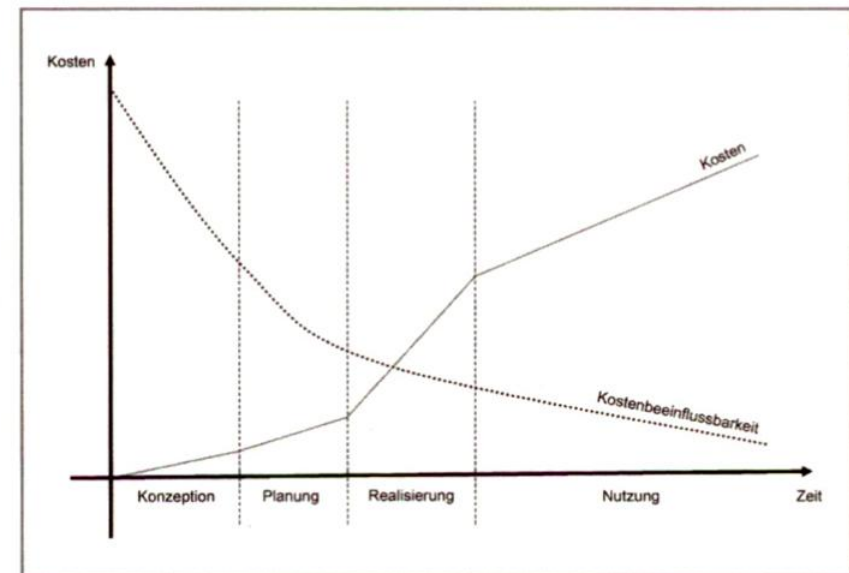


Abb. 5.4-1
Lebenszykluskosten und deren Ursachen.

(Niesel, 2006)



**Wie ist der fachliche Stand
der Pflanzenverwendung heute?**

.....seit Jahrhunderten gleiche Straßenquerschnitte!



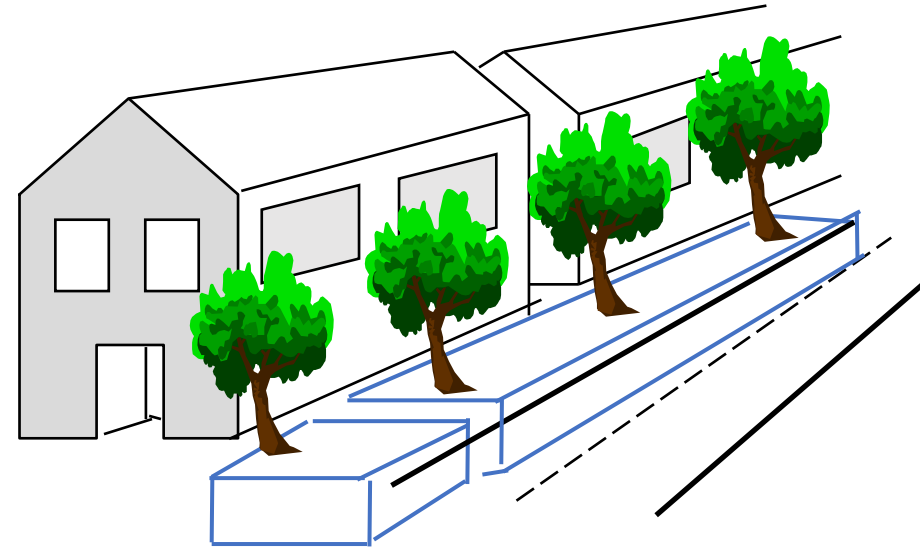
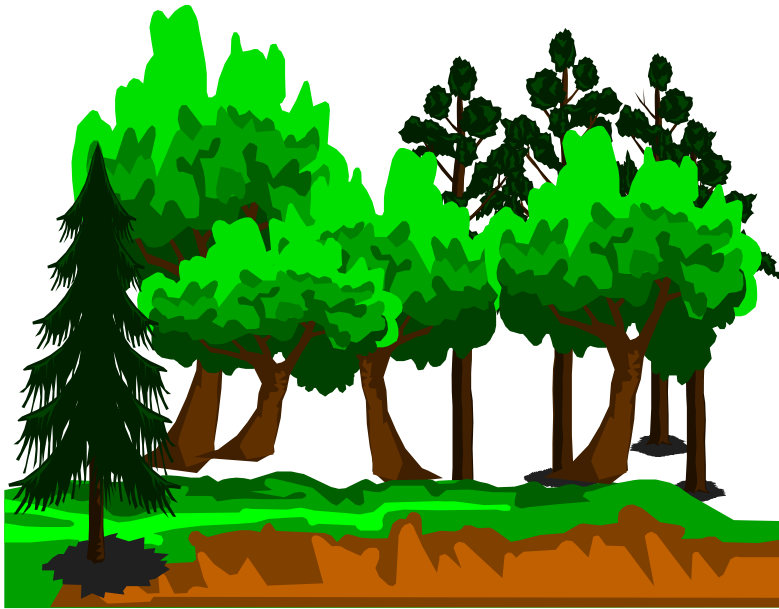
Nur Stadtbäume als „Möbel“ zu verstehen ermöglicht kein Wachstum

Standorte mit gesicherten Wachstumsbedingungen schaffen!

- Gute **Wurzelausbreitung** möglich
- Anschluss an **Grundwasser** erwünscht
- Hohe **Drainfähigkeit** für die Wasserabfuhr nach hohen Niederschlägen
- Gute **Strukturfähigkeit** gegen Verschlammung
- Gutes **Speichervermögen** für Wasser und Nährstoffe
- Schutz vor **Standortbeeinträchtigungen** vorsehen

Schäden an den technischen Infrastrukturen der Stadt vermeiden!





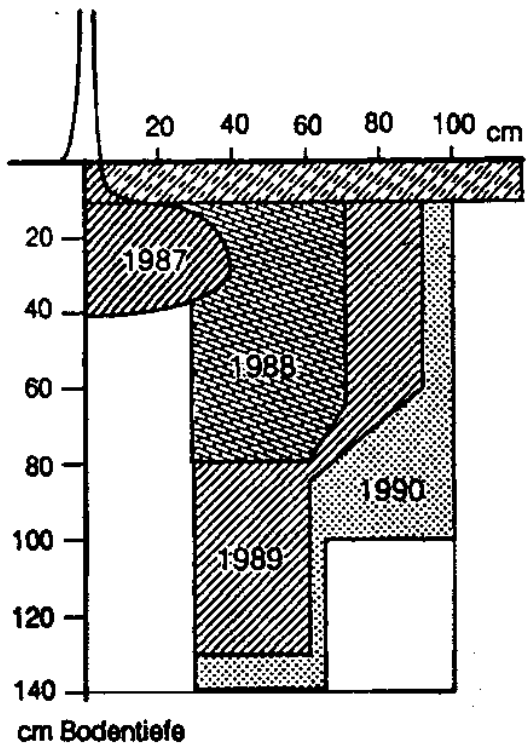
Park / Wald

Innenstadt

Ökosystem	←	Pflanzen	→	Solitäre / „Mini-Ökosysteme“
geschlossen	←	Nährstoffkreislauf	→	unterbrochen
natürlicher Aufbau	←	Boden	→	Kunstsubstrat
natürlicher Zyklus	←	Wasserhaushalt	→	Infiltration verhindert
ungestört	←	Gasaustausch	→	stark beeinträchtigt
ausgeglichen	←	Klima	→	Temperaturerhöhung
				Reduktion der Luftfeuchte

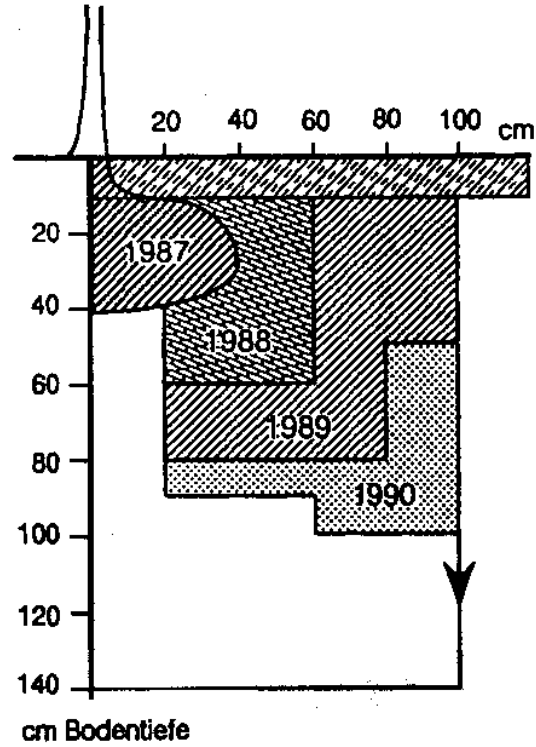
(Balder u.a., 1997)

Hintergrund: Böden / Pflanzsubstrate beeinflussen die räumliche Wurzelentwicklung



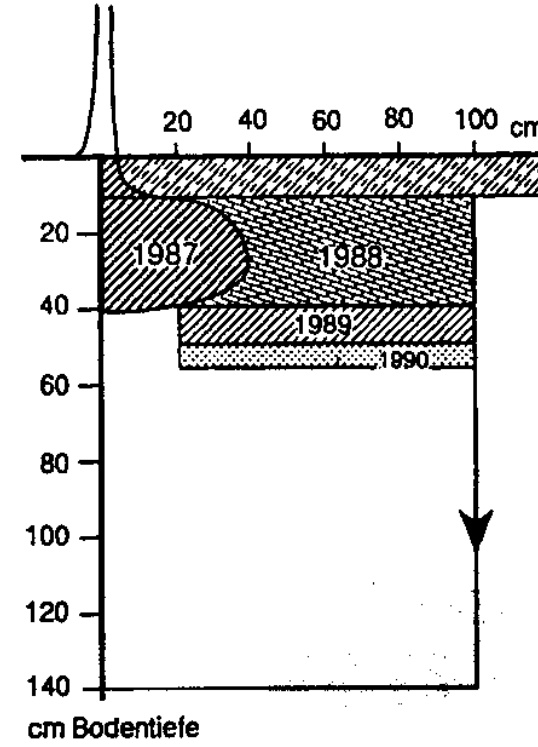
Versuchsvariante

- 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)

Moderne Anforderungen an Substrate



- hohe **Struktur- und Verdichtungsstabilität**
- hoher Anteil an **luftführenden Poren** zur Aufrechterhaltung der Wurzelaktivitäten / Bodenbiologie
- hohe **Wasserleitfähigkeit** zur Vermeidung von Vernässungen
- ausreichende **Wasserspeicherfähigkeit** zur Reduktion des Pflegeaufwands
- ausreichende **Nährstoffversorgung** (Depotwirkung)
- gute **Pufferkapazität** oder hohe **Auswaschungsfähigkeit** gegenüber phytotoxischen Substanzen, u.a. Hunde-Urin, chemischen Auftausalzen
- **wirtschaftliche Herstellbarkeit** durch Verwendung verfügbarer Stoffe und Mitverwendung örtlicher Böden
- **geringer Pflegeaufwand** der Oberfläche, u.a. wenig Wildkrautentwicklung, Sauberkeit
- **frei von Torf Beimengungen**

Breite Einsatzmöglichkeiten und Standardisierung



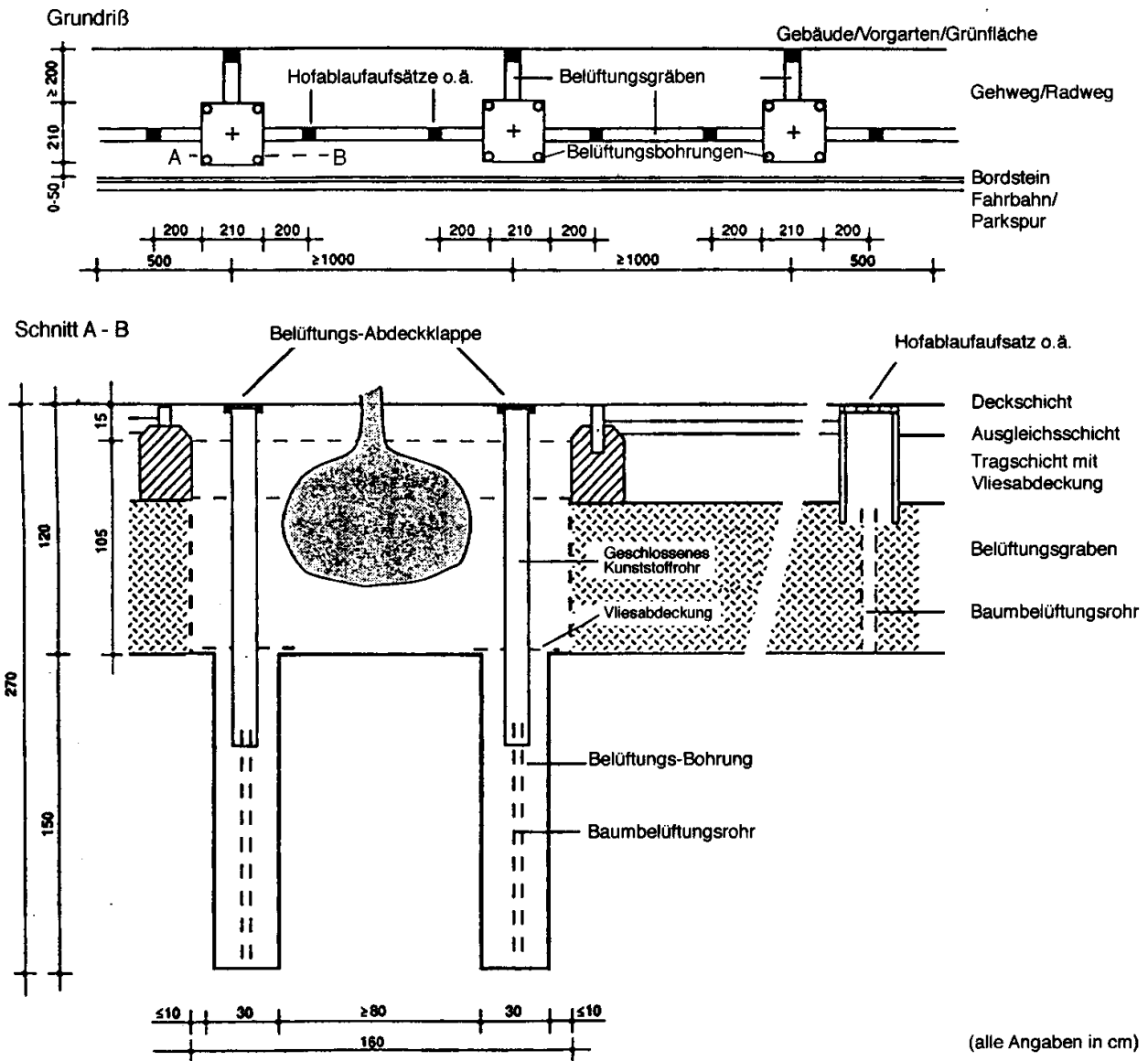
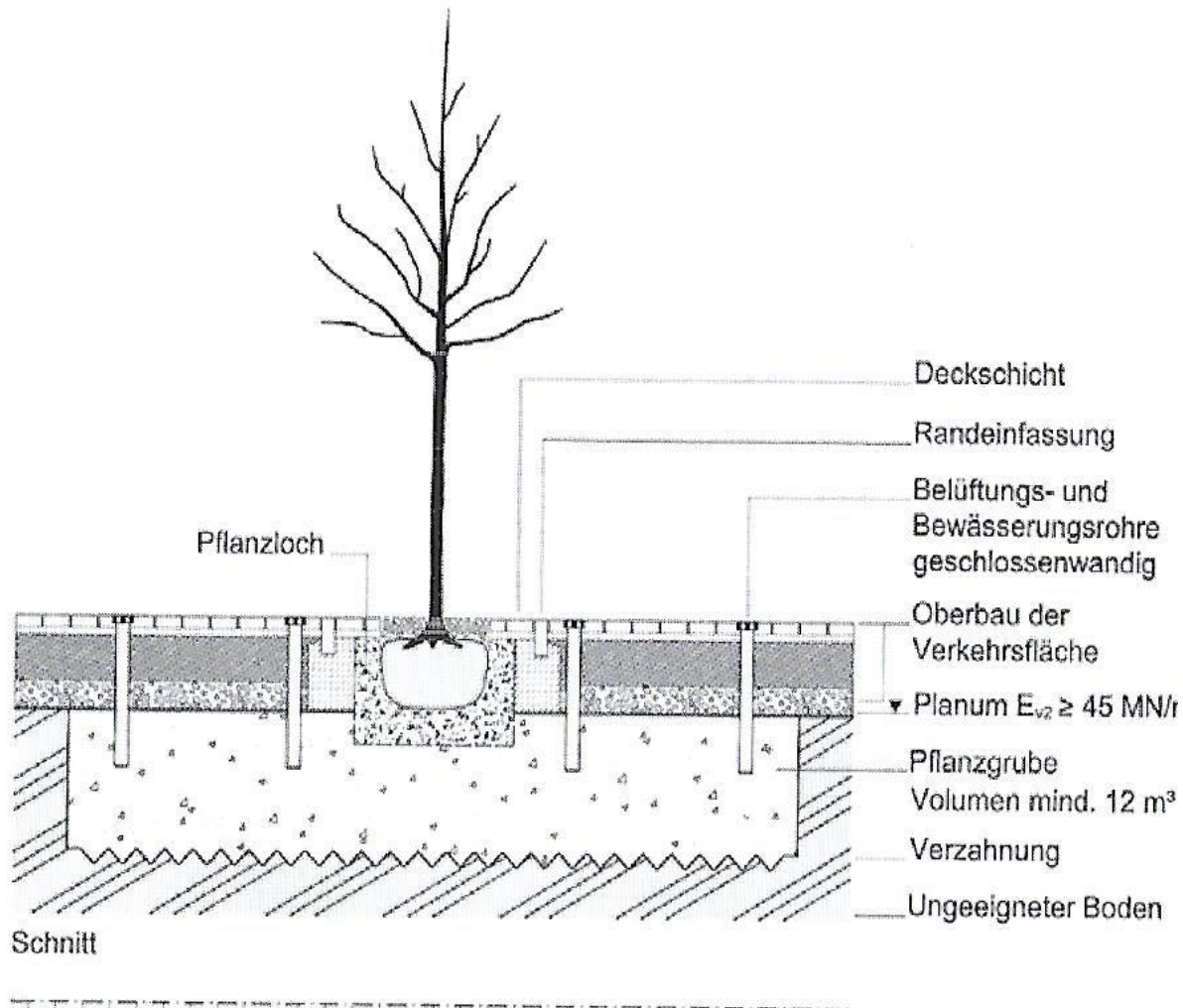


Abbildung 40: Steuerung der Wurzelentwicklung durch den Einbau von Belüftungsgräben und Belüftungsbohrungen (aus: LIESECKE, 1991)



FLL Pflanzempfehlungen – zu wenig baumspezifisch!



Tab. 4: Anforderungen an Substrate sowie Herstellung/Einbau

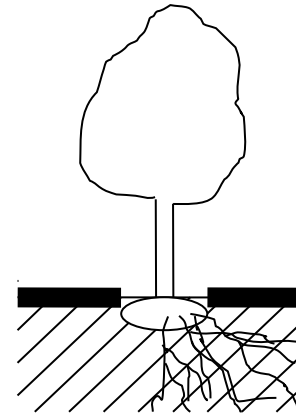
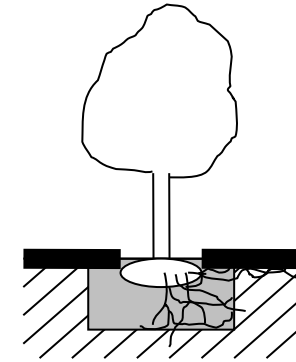
Nr.	Eigenschaft	Anforderungen		Prüfung nach
		Pflanzgrubenbauweise 1	Pflanzgrubenbauweise 2	
Korngößenverteilung (siehe auch Abschnitt 6.3.2)				
1	Körnung ¹⁾	0/11 bis 0/32 mm	0/16 bis 0/32 mm	DIN 18123 oder DIN EN 933-1 DIN EN 933-4 DIN EN 932-3
		$\geq 30 \text{ Masse-\% } d = 0,063 - 2,0 \text{ mm}$		
Bodenluft-/Bodenwasserhaushalt (siehe auch Abschnitte 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5)				
2	Wasserdurchlässigkeit k_f ²⁾		$\geq 5,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (entspricht $\geq 5,0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ bzw. $\geq 0,3 \text{ mm/min}$)	Anhang A.1, Abschnitt 5.2
3	Wasserkapazität		$\geq 25 \text{ Vol.-%}$	Anhang A.1, Abschnitt 5.1
4	Luftkapazität		bei max. Wasserkapazität $\geq 10 \text{ Vol.-%}$ oder bei $pF 1,8 \geq 15 \text{ Vol.-%}$	Anhang A.1, Abschnitt 6
Bodenchemie (siehe auch Abschnitte 6.3.6, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.9)				
5	Bodenreaktion – pH-Wert		pH 5,0 – pH 8,5	VDLUF A 5.1.1 (ungesiebte Probe, mind. 3-fache Einwaage)
6	Organische Substanz	1 – 4 Masse-%	1 – 2 Masse-%	DIN EN 13039 (gemessen an der ungesiebten Probe)
7	Salzgehalt		150 mg/100 g (im Wasserauszug) 100 mg/100 g (in gesättigter Gipslösung)	VDLUF A 10.1.1 (mg/100g), Umrechnung in g/l) (ungesiebte Probe, mind. 3-fache Einwaage)
8	Nährstoffgehalt	Deklaration nach Düngemittelverordnung, Nährstoffzugabe erst bei der Pflanzung		
Tragfähigkeit, Verdichtung (siehe auch Abschnitt 6.4.2)				
9	Verformungsmodul E_{v2}	keine Anforderung	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$	Statisch nach DIN 18134 TP BF-StB, Teil B, 8.3
10	Verdichtungsgrad D_{Pr}	83 % – 87 %	$\leq 95 \text{ %}$	DIN 18125-2

Vorgehensweise bei versiegelter Standortsituation – gelenktes Wurzelwachstum



Minimalvorgaben?

12m³ 16m³ 24m³ 30m³





Bestandteile strukturstabiler Substrate (Herstellerangaben)

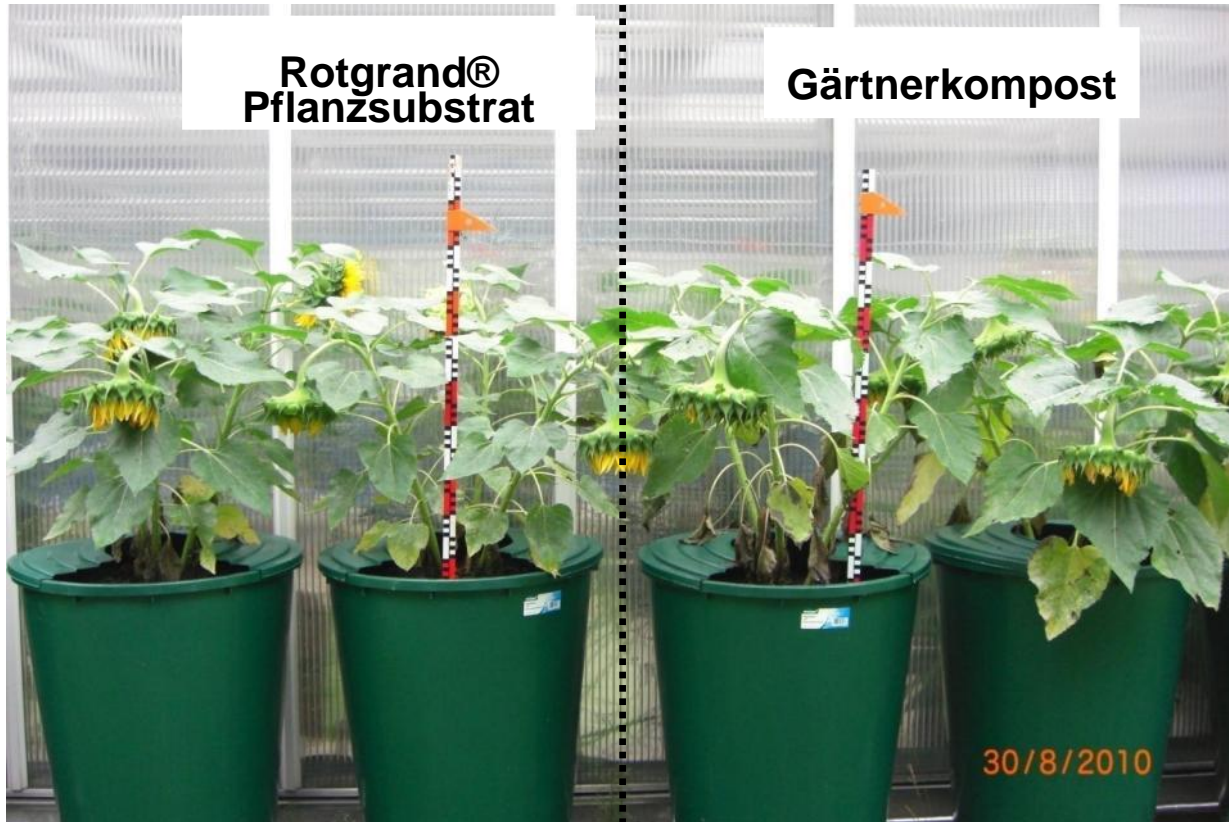
Rostasche
Aktivkohle
Sand
Oberboden
Löß
Lava
Bims
gütesicherter (RAL) Rindenumus
Grüngutkompost
Depotdünger (organisch, mineralisch)
Mykorrhizapilze



offenporig und mit hohem Gesamtporenvolumen
stabiles und sauberes Material
frei von Wurzelunkräutern
entmischungssicher
über 2m Grubentiefe nutzbar
druckfest
hohe Wasserdurchlässigkeit
hervorragende Nährstoffversorgung
vegetationstechnisch unbedenklich
umweltverträglich
wiederverwertbar

Fehl: exakte Angaben zum pH-Wert, Nährelemente, Gütesicherung, Rückstände PSM

Pflanzenwachstum in strukturstabilen Substraten



(Parche, 2010)

**Gärtnerkompost
-Kontrolle-**

**Rotgrand®
Pflanzsubstrat**

0-20 cm



20-40 cm



40-60 cm



60-80 cm



Praxistest



Langjährige Praxisstudien: offene und versiegelte Fläche



Langjährige Praxisstudien: offene und versiegelte Fläche













Ziele:

schnelle
Wurzelbildung

tiefes Wachstum

viele
Symbionten

keine
Schaderreger

Anwuchs sichern!



(Mirke, 2018)



Viele Symbionten bringt eine gute Baumschulware mit!

- **Mykorrhiza** – pilzüberzogene Wurzelspitzen bei der Bodenkontrolle sichtbar!



Entwicklung Bodenluft



O₂ >19 %

CO₂ < 3 %

CH₄ < 1 %

Entwicklung pH-Wert



Pflanzjahr

8,1



nach 7 Jahren

7,0

pH (in CaCl₂)



nach 12 Jahren

7,0

Entwicklung Makronährstoffe



Pflanzjahr

nach 7 Jahren

nach 12 Jahren

N _{min}	18
P ₂ O ₅	57
K ₂ O	28
Mg	58

41
84
21
13

6	mg/kg Boden
41	mg/100g Boden
20	mg/100g Boden
10	mg/100g Boden

Oberflächenpflege



Fläche begeh- und befahrbar

Unrat gut zu beseitigen

Substrat wird ausgetragen

nur mit Originalsubstrat auffüllbar

keine Wildkrautentwicklung

Wasser dringt gut ein

optisch keine Veränderung

stabiler Zustand

Pflege von strukturstabilen Pflanzenstandorten - Wildkraut



Keimtest auf Praxisböden

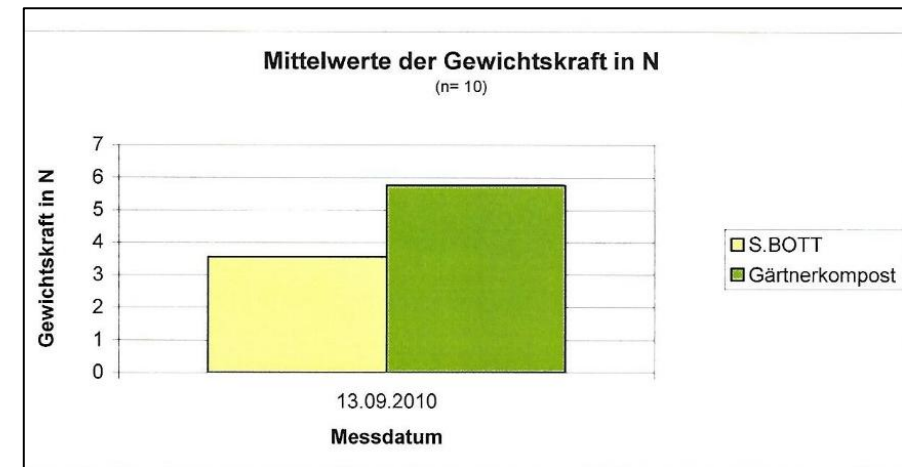
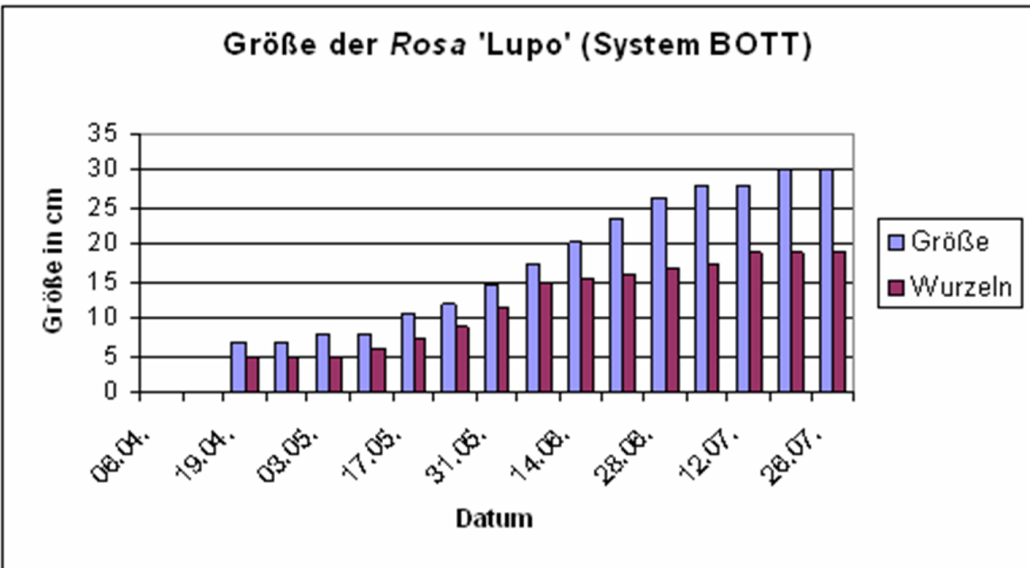
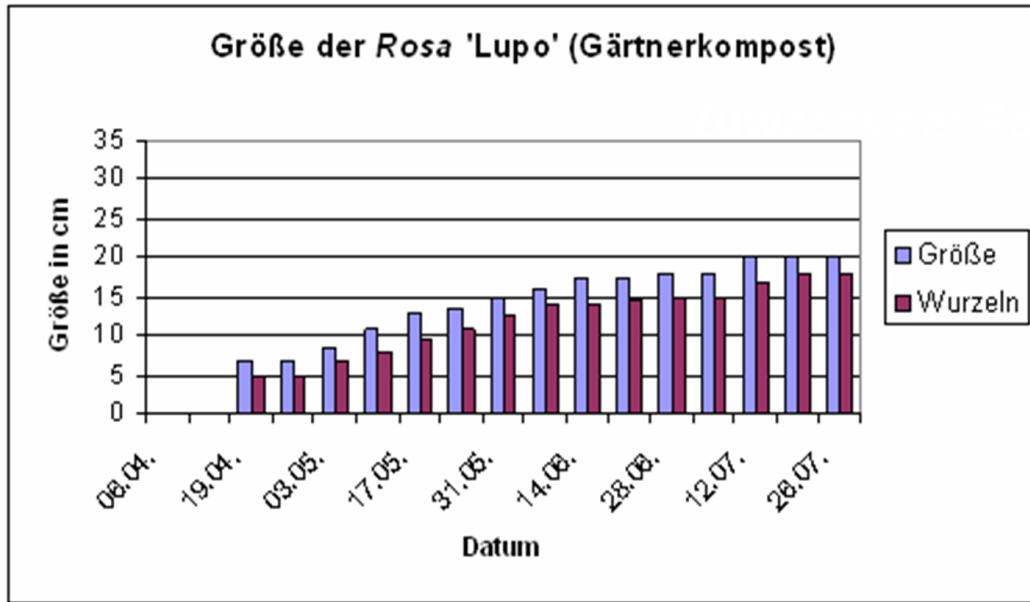
Beifuss



Rainfarn



(Land 2010)



(Land 2010)





Gute Infiltration von

- Niederschlägen
- Wassergaben



Fazit: Ertragsdenken – funktionales **garantiertes** Stadtbild im Ergebnis!

- Denken in **Wertschöpfungsketten**
- Nachhaltigkeit
- Handeln im kontinuierlichen Prozess
- Monitoring und Controlling
- **Out-put-orientiertes Handeln**



**Monetäre Ansätze allein sind nicht zielführend,
z. B. Städtebauförderung, Entschädigungsfonds**



Bildqualitätskatalog

Vorbereiten mit Weitsicht?

- Analyse des Ortes
- Pflanzenstandorte sichern
- Veränderungen des Ortes vorhersehen
- Pflege integrieren und verstetigen

QS-System: Planung in der Gesamtverantwortung



Wohin führt der Weg?

Ich danke für Ihr Aufmerksamkeit

