

Substrate im urbanen Raum

Wie können Substrate und Pflanzen nachhaltig vital bleiben?



Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

1

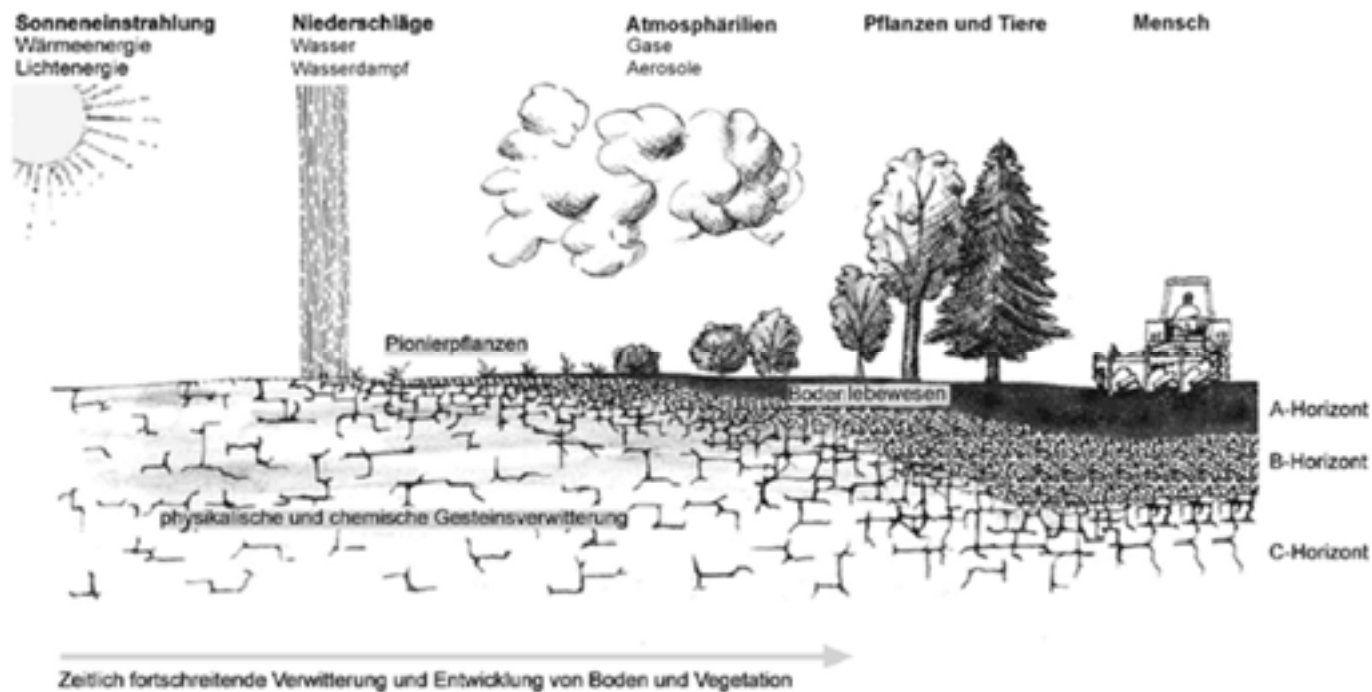


Andrea Gion Saluz

Inhalt

- ▮ Natürlicher Boden
- ▮ Die Nährstoffaufnahme der Pflanzen
- ▮ Ansprüche an die urbanen Substrate
- ▮ Substratzusammensetzung und Zuschlagsstoffe
- ▮ Lösungsvorschläge und Beispiele aus der Praxis

Bodenbildung



Bodenbildung (Abb. verändert nach: MAYER, J. 1996, S. 13)

Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

4

Nährstoffe

- ▮ Organische Grundelemente C, O, H
- ▮ Makro Nährstoffe
 - ▮ 6 Elemente
 - ▮ N, P, K, Mg, Ca, S

- ▮ Mikro Nährstoffe
 - ▮ 8 Elemente
 - ▮ Cl, B, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Mo

Nährstoffe

Nährstoff:		Aufnahme als:	Aufgabe:
C	Kohlenstoff	CO ₂	
O	Sauerstoff	CO ₂ /H ₂ O	
H	Wasserstoff	H ₂ O	
N	Stickstoff	NO ₃ , NH ₄ ⁻	Strukturkomponenten Stoffwechselverbindung Osmose und Transport
P	Phosphor	PO ₄ ⁻	
K	Kalium	K ⁺	
Mg	Magnesium	Mg ⁺	
Ca	Kalzium	Ca ⁺⁺	
			Membranen

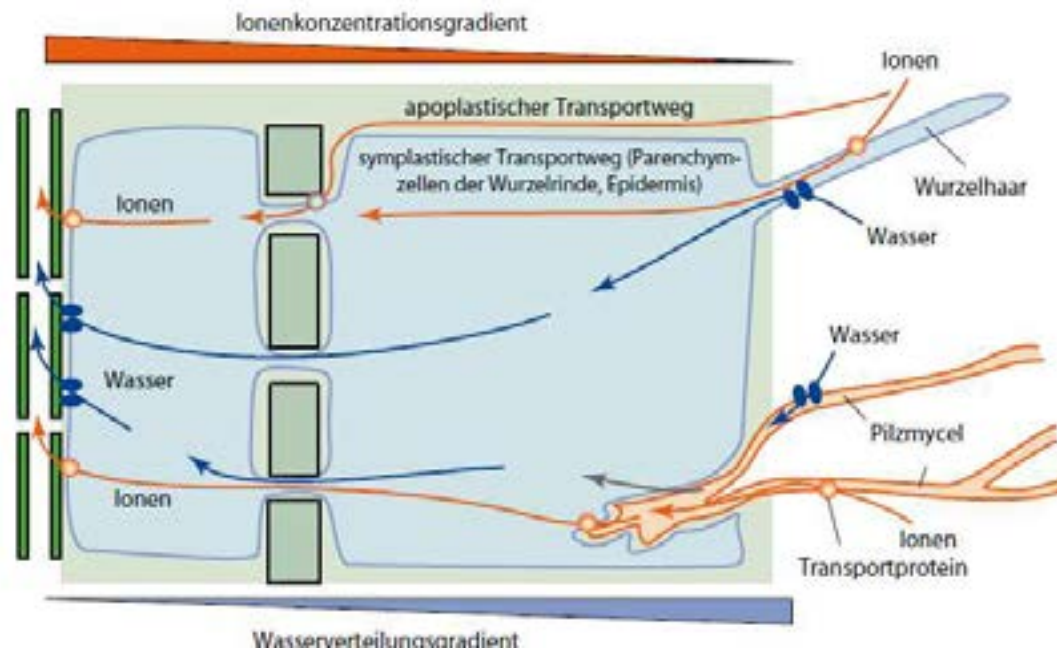
Andrea Gion Saluz

Die Nährstoffaufnahme der Pflanze

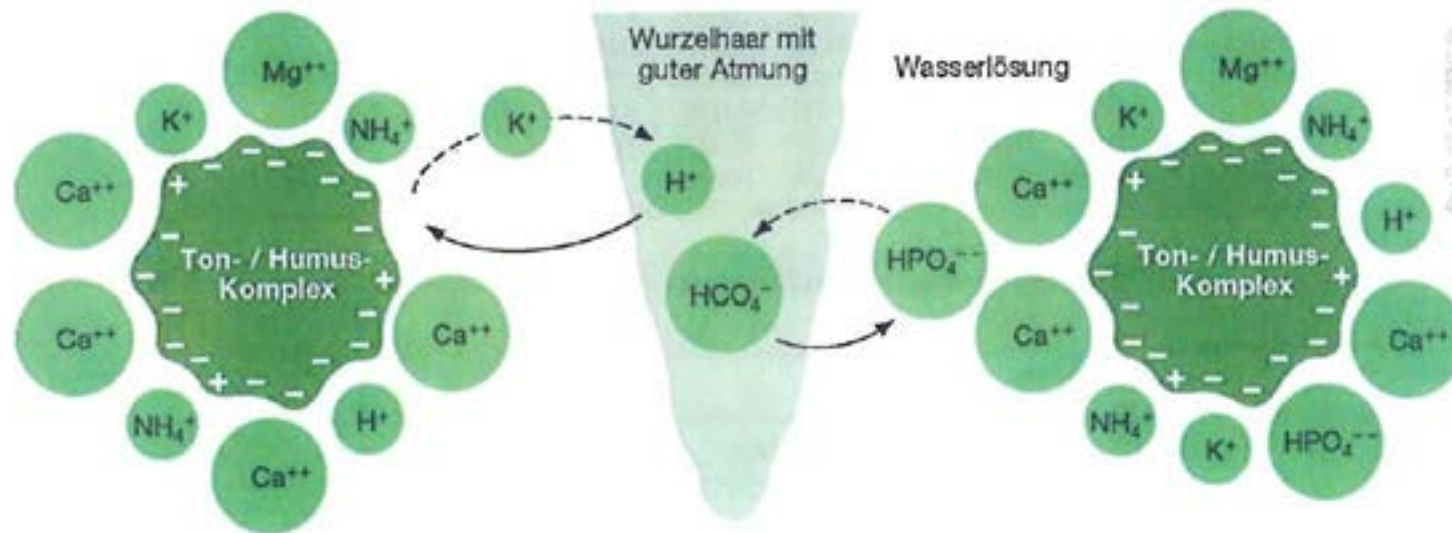
- Es wird grundsätzlich in zwei verschiedene Nährstoffaufnahmen unterschieden:
- Die aktive Nährstoffaufnahme
- Die passive Nährstoffaufnahme

Die Nährstoffaufnahme der Pflanze

Pflanzen nehmen ihre benötigten Nährstoffe aus der Umwelt auf. So gelangen Mineralien gewöhnlich über die Wurzeln in die Pflanze und bilden in den Leitbahnen den Xylemsaft. Die Zusammensetzung des Xylemsaftes ist abhängig von der Art und der Konzentration der gelösten Substanzen. Der Saft wird stetig in der Pflanze verteilt, er ist lebensnotwendig. Der Xylemsaft ist eine wässrige Flüssigkeit, mit einem Stoffanteil von maximal 1–5 g/l. Er enthält Mineralien und organische Verbindungen, insbesondere Aminosäuren und zuweilen Zucker aus dem Zellstoffwechsel.



Die Nährstoffaufnahme der Pflanze





Andrea Gion Saluz

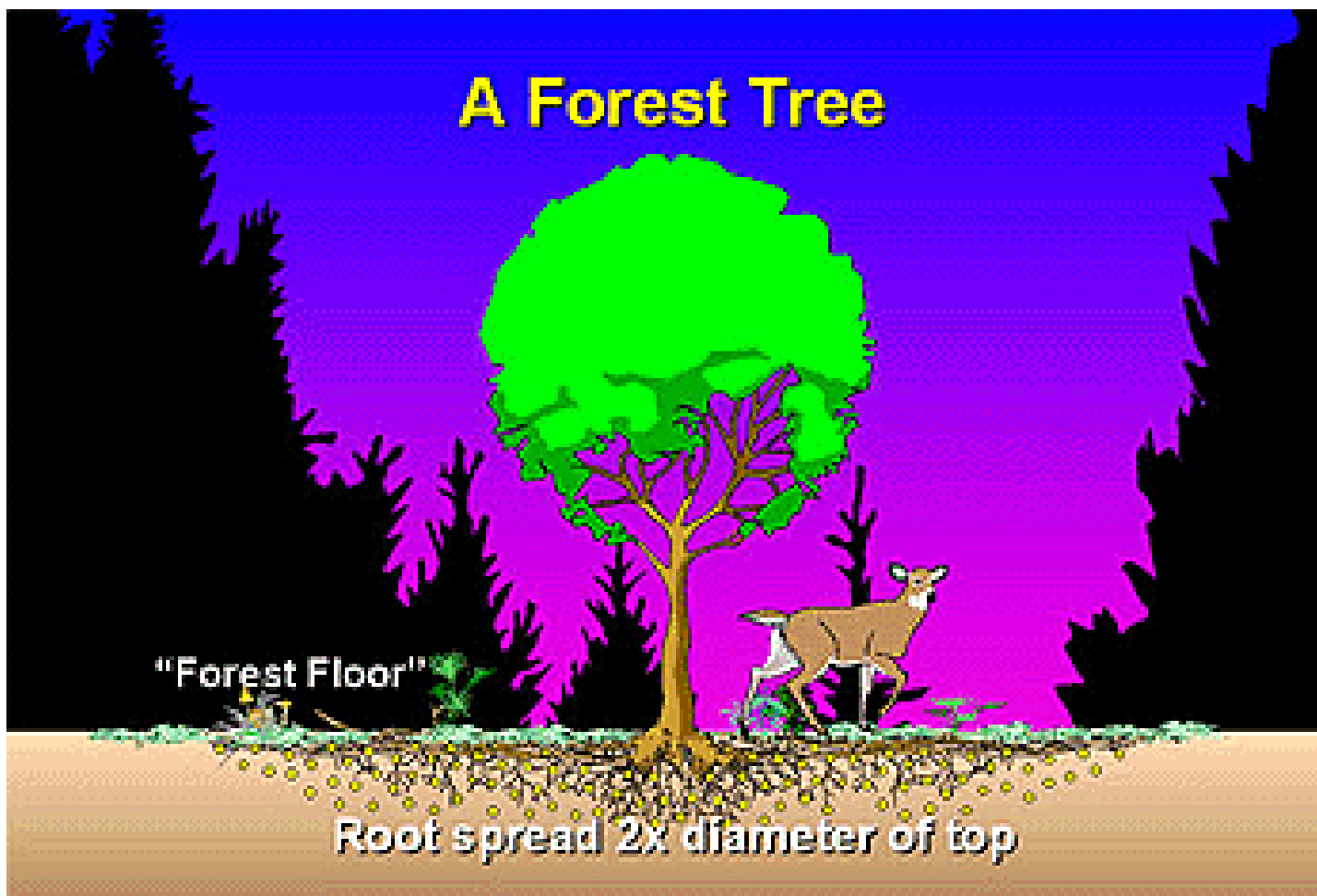
Foto Lukas Handschin, Archiv GSZ (Grün Stadt Zürich)

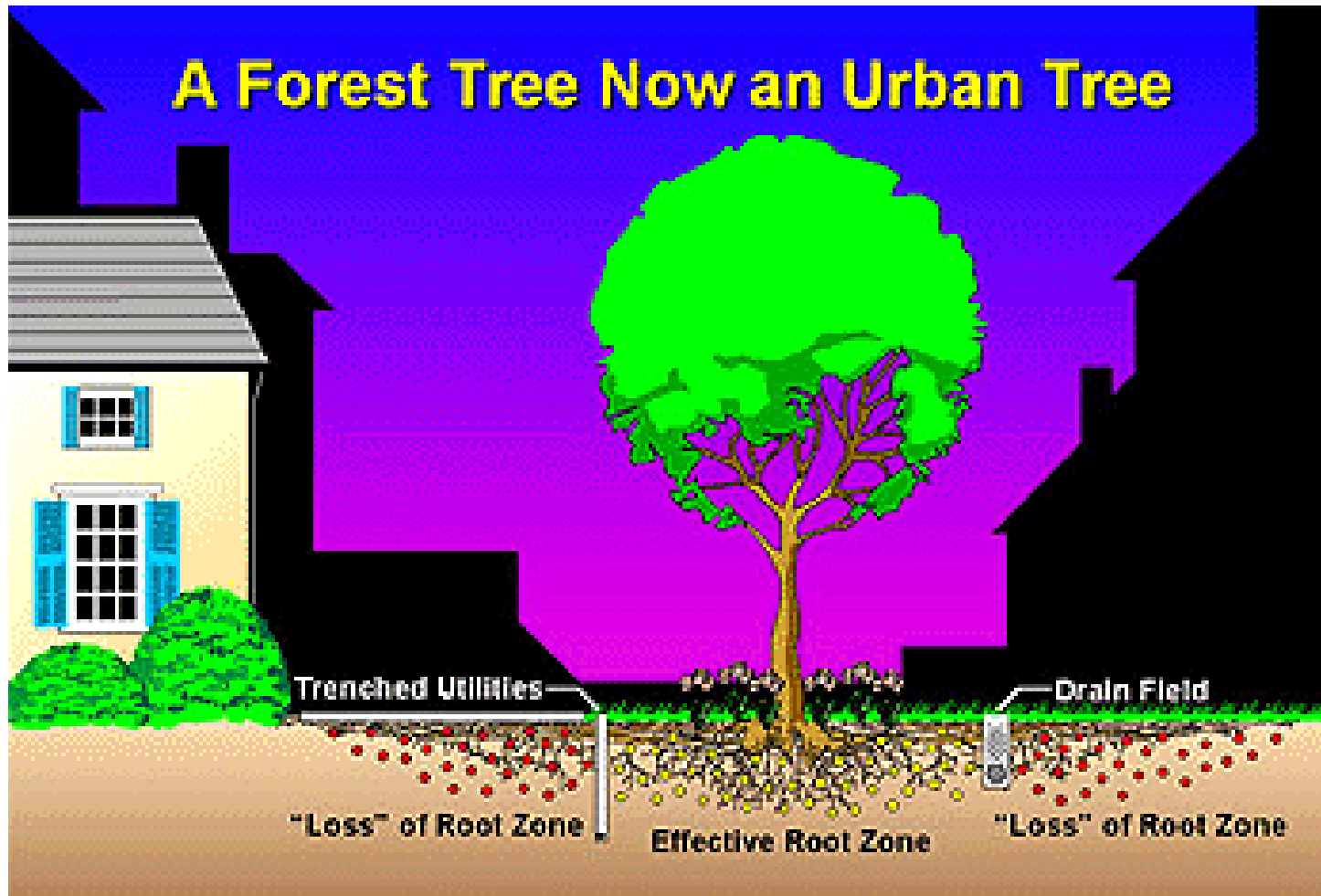


Andrea Gion Saluz



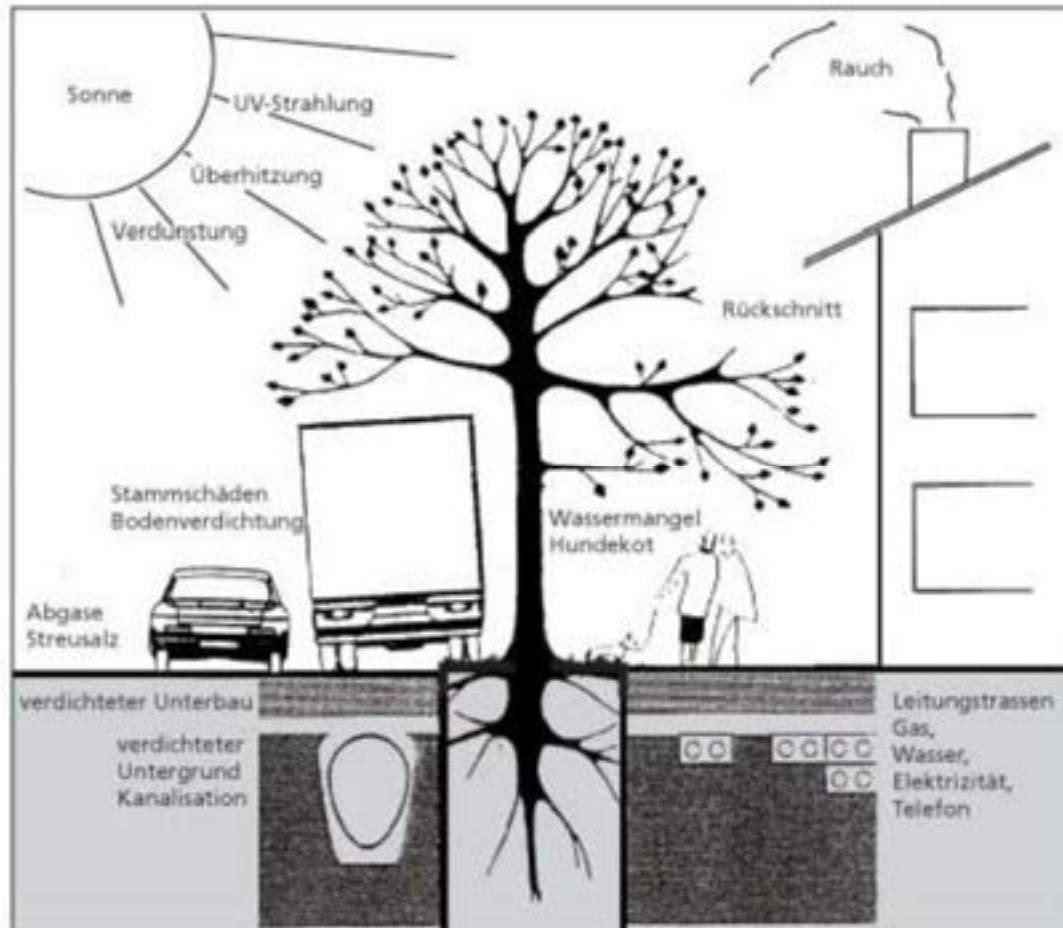
Andrea Gion Saluz





Andrea Gion Saluz

Aus Prügl J. Bodeninstitut



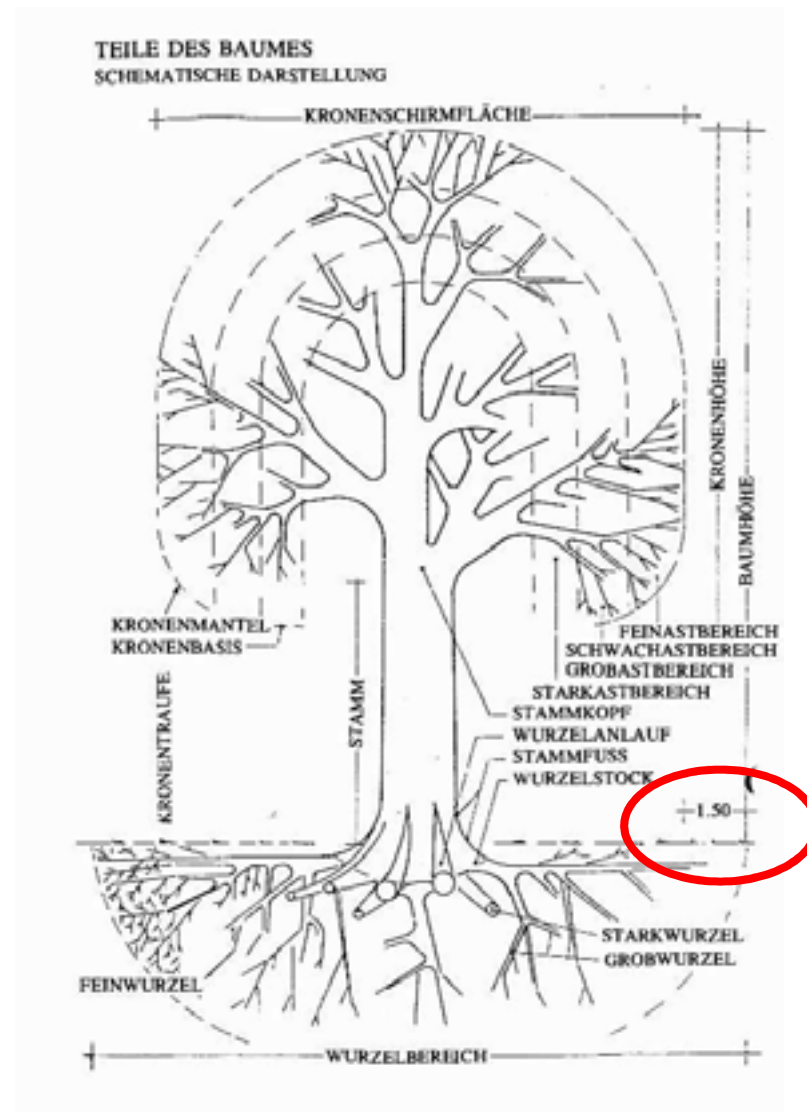
www.stuttgart.de/item/show/13495

Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

15



Gestörte Böden – Was tun?



Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

17

Gestörte Böden – Was tun?

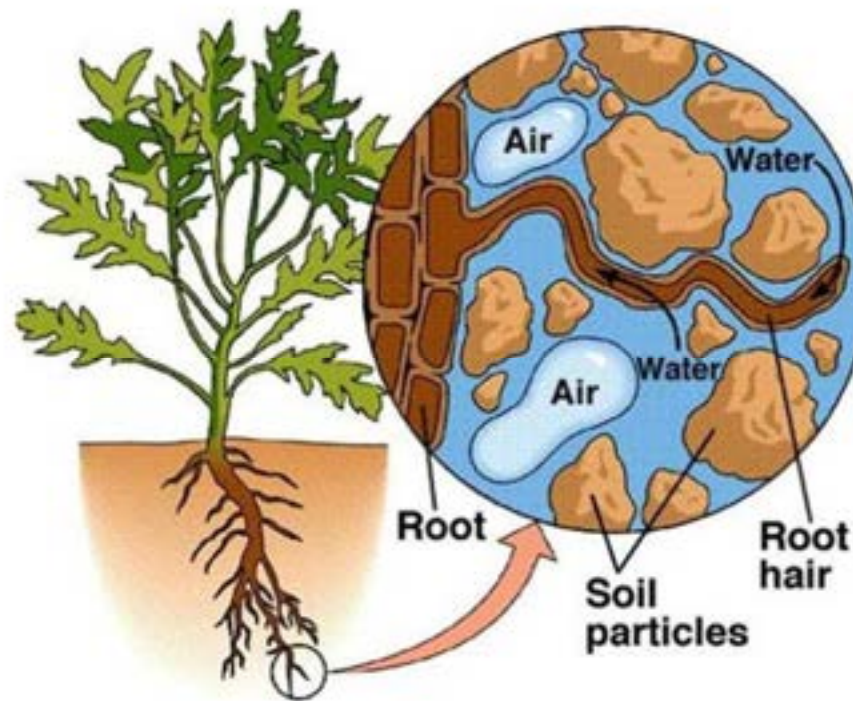


2018 Amt für Umwelt - Staat Freiburg



Andrea Gion Saluz

Boden und Wurzeln

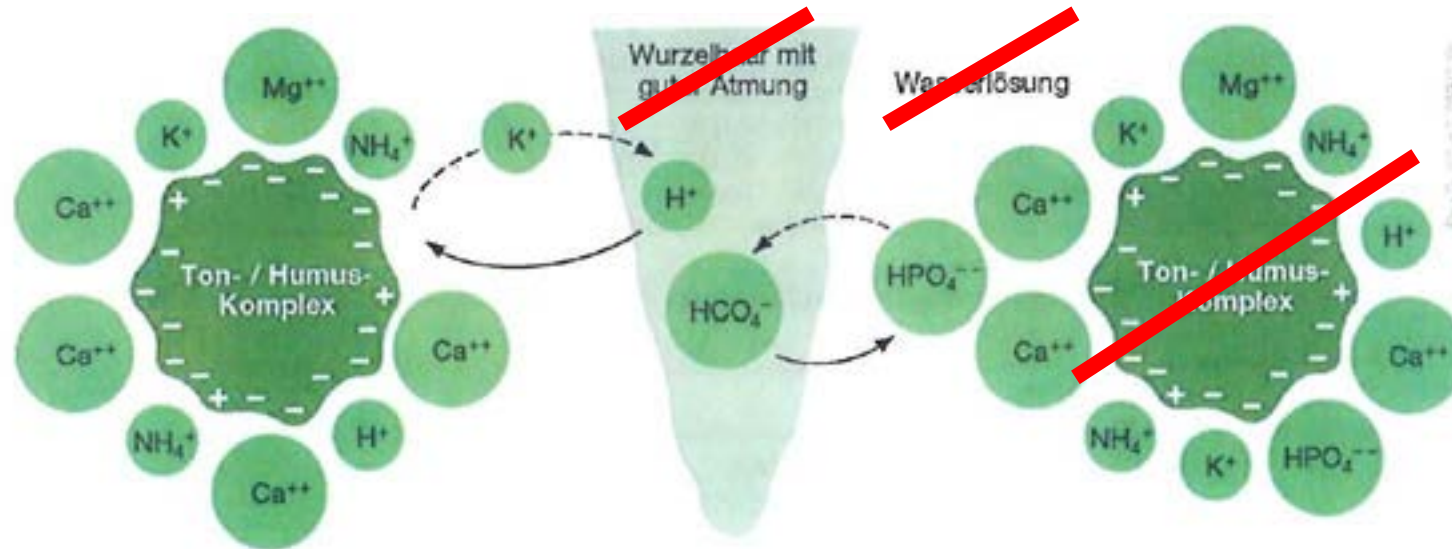


- ➔ **Sauerstoff**
- ➔ **Korrekte Temperatur**
- ➔ **Ausgewogene Nährstoffversorgung**
- ➔ **Schadstoff-freies Milieu**

<http://preuniversity.grkraj.org>

Andrea Gion Saluz

Die Nährstoffaufnahme der Pflanze



Gestörte Böden – Was tun?

- ▮ **Luft und Wasser als wichtigste Elemente für Pflanzen**
 - ▮ Verdichtung bewirkt Reduktion der Grob- und Mittelporen
 - ▮ Weniger Luft, mehr Kleinstporen
 - ▮ Mehr Totwasser
 - ▮ Geringere Nährstoffverfügbarkeit (!)
 - ▮ Anaerobe Bedingungen

Die urbanen Grünräume stehen in einem dynamischen Umfeld

- Der Lebenszyklus urbaner Grünräume übersteigt diejenige der städtischen Infrastruktur
- Die Verdichtung findet nicht nur oberirdisch statt
- in der modernen Bautechnik ist kaum Platz für eine ausreichende Bodenkubatur
- Pflanzen stehen inmitten bautechnischer Konstruktionen (Straße, Gehweg, Radweg, Parkplatz, Fußgängerzone; Brücke, Kabeltrasse, Lärmschutzwand u.v.m.)
- Starke Verdichtungen durch Betreten der Flächen, Vibrationen und Erschütterungen durch Verkehr.

- Doch was können wir tun?

Definition Substrate

- ▮ Künstliche Mischungen, die auf die Bedürfnisse der Pflanzen angepasst sind.
 - ▮ Der anthropogenen Nutzung

- ▮ Substrate werden dort eingesetzt wo natürliche Böden ihre Funktion nicht mehr erfüllen können
 - ▮ Durch Beschädigung
 - ▮ Durch anthropogene Bedürfnisse

Substrateigenschaften

Physikalische Eigenschaften:

- Korngrößen, Textur
- Gefüge – Struktur
- Porenvolumen
- Temperatur und Erwärmung
- Wasserkapazität
- Wasserbewegung (etc.)

Anorg. - Chemische Eigenschaften:

- Sorption
- pH
- Nährstoffgehalte (Makro, Mikro)
- Puffervermögen
- Salzgehalt

Biologisch-organische Eigenschaften:

- Humusgehalt
- Art und Menge vorhandener MO's, Arthropoden und anderer Tiere
- Unkrautsamen
- Etc.

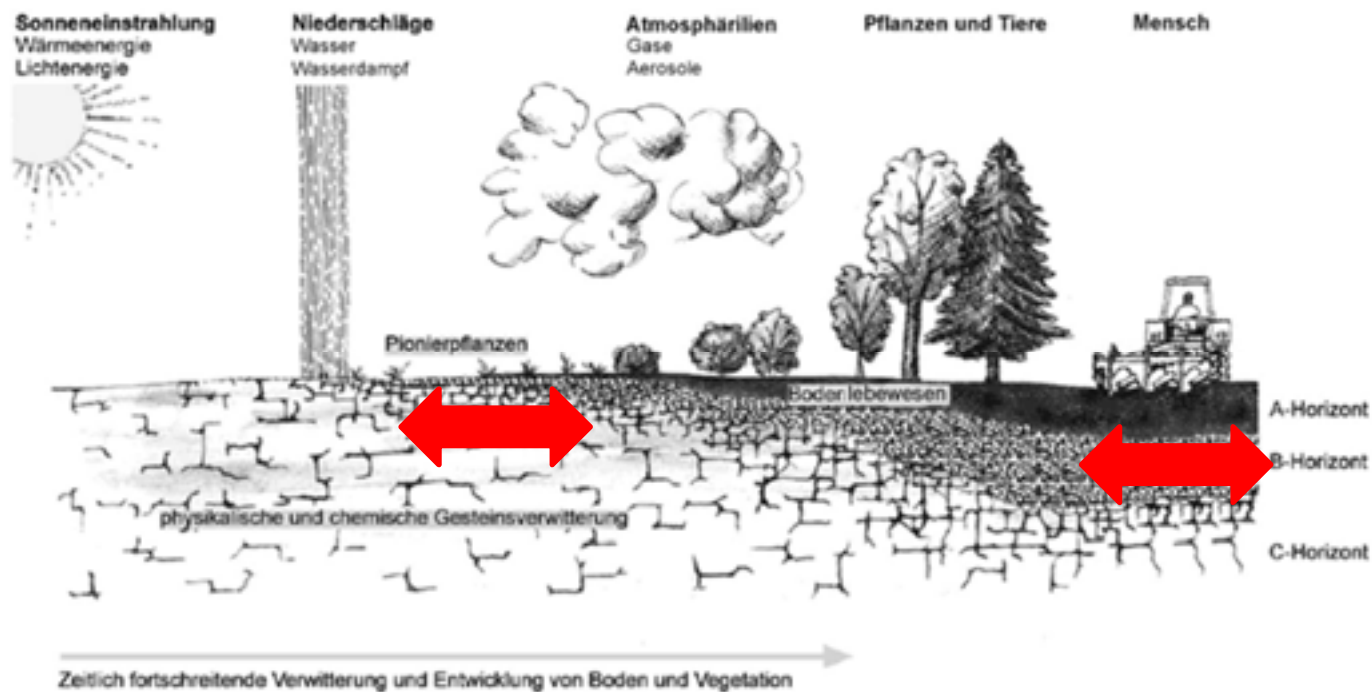
Substrate und ihre Zusatzstoffe

- ▮ Organische Komponenten
- ▮ Komposte und **Pflanzenkohle**
 - ▮ (Gärtnererikompost, Laubkompost, Rindenkompost, Grünkompost)
- ▮ Humuserden
 - ▮ (Landerde, Rasenerde)
- ▮ Zur Verbesserung physikalischer und chemischer Eigenschaften:
 - ▮ Nährstofflieferant, Nährstofffixierung, Wasserspeicherung

Substrate und ihre Zusatzstoffe

- ▮ Mineralische Komponenten
- ▮ Naturprodukte
 - ▮ (Bims- und Vulkankies, Sande, Tone)
- ▮ Verarbeitungsprodukt
 - ▮ (Blähton, **Blähschiefer**, Vermiculit, Perlit, Bentonit)
- ▮ Vor allem zur Verbesserung physikalischen Eigenschaften:
 - ▮ Lufthaushalt, Strukturstabilität, Wasserspeicherung

Bodenbildung – Wo sind die Substrate?



Bodenbildung (Abb. verändert nach: MAYER, J. 1996, S. 13)

Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

27

Substrate in der Praxis

Relevante Normen in der Substrat-Thematik

FLL - Empfehlungen für Baumpflanzungen

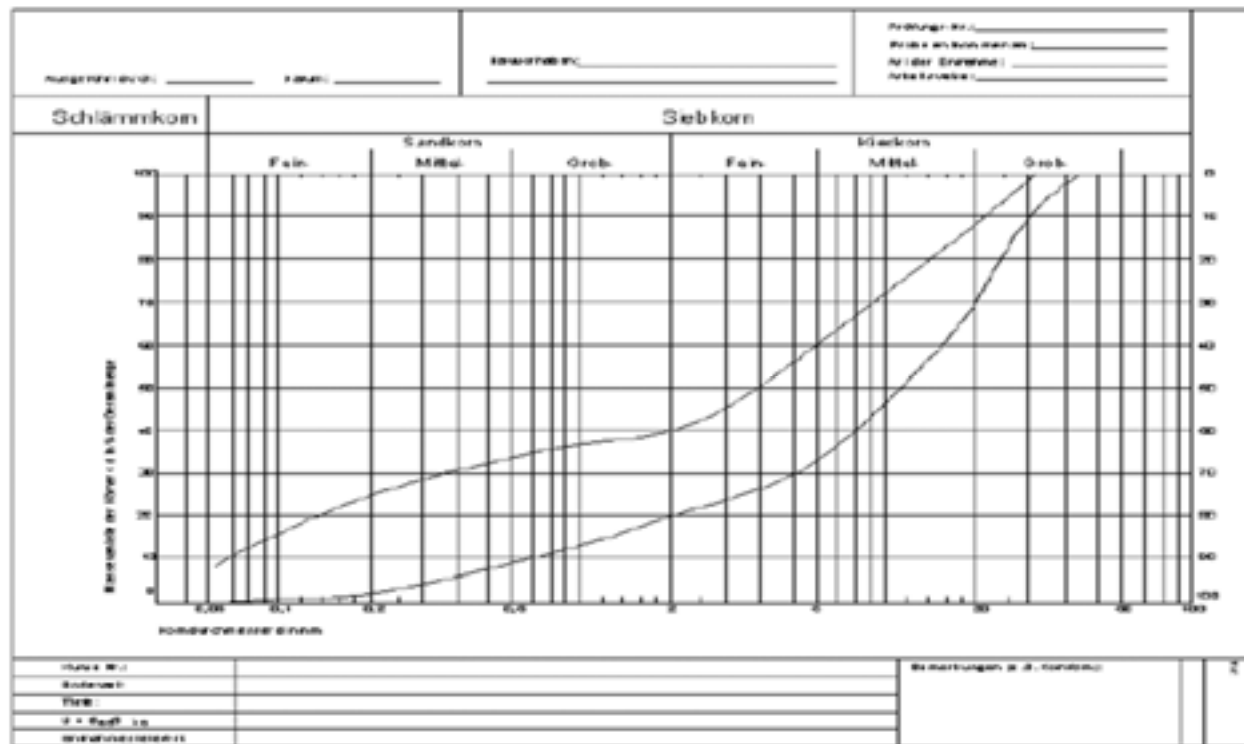
Teil 2 (Gelbdruck) Standortvorbereitung für Neupflanzungen;
Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung; Bauweisen und
Substrate (2017)

ZTV Vegtra-Mü

Zusätzliche Technische Vorschriften zur Herstellung und Einbau
verbesserter Vegetationstragschichten in München (2016)

Substrate in der Praxis

Der wichtigste Indikator – die Bodenphysik



Andrea Gion Saluz

Substrate in der Praxis – am Beispiel Stadtbäume

In Abhängigkeiten der verwendeten Komponenten haben die vermarkteten Einheitssubstrate erhebliche Unterschiede im Nährstoffgehalt, in der Nährstoffverfügbarkeit und in der Nährstoffspeicherung

Die organische Substanz ist eine grosse Unbekannte!

Die Normen haben zur Folge, dass die Substrate als Einschichtsubstrate und Einheitssubstrate vermarktet und eingebaut werden

Substratzusatz Pflanzenkohle

- ▮ Ausgangsprodukte
 - ▮ Biomasse aus Pflanzenteilen
 - ▮ Küchenabfällen
 - ▮ Exkrementen
- ▮ Grosses Potential zur –neutralen oder sogar CO₂ negativen Energieerzeugung aus Biomasse
- ▮ Kohlenstoffbindung im Boden

Pflanzkohle ist keine neue Idee

„Terra Preta“ – Forschung = Wiederentdeckung von altem Wissen

Delinat-Institut für Biodiversität und Klimafarming
Hochschule Wädenswil ZHAW
Justus Liebig Uni Giessen DE, Uni Bayreuth DE

Biochar – Pflanzkohle ein neues Element für die Humuswirtschaft?



Normaler Urwaldboden

Bodenprofile
im Amazonas-
gebiet
Brasilien

Funde von
fruchtbaren
Böden mit
Biochar



„Terra-Preta do Indio“

Andrea Gion Saluz

Pflanzenkohle



Eigenschaften:

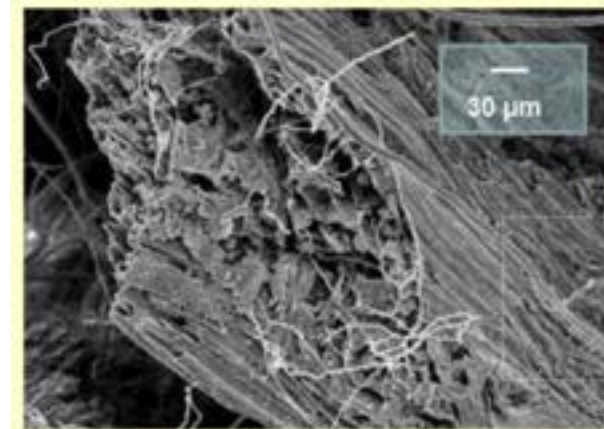
1. Wasserhaltefähigkeit
2. Alkalische Hotspots
3. Bodenlüftung
4. Habitat für Mikroorganismen
5. Adsorptionskapazität

➡ „wirkt wie ein Schwamm“

Andrea Gion Saluz

Pflanzenkohle

- Aktivkohleherstellung
Aktivierung mit Wasserdampf
bei 800 °C - 1000 °C



Above: Mycorrhizal hyphae (*Glomus clarum*) growing on biochar in a sample taken from a greenhouse experiment. (photo: S. Vaneek)

Wie kann man die Pflanzenkohle einsetzen?

- Wurzelapplikation in Kombination mit tiefwurzelnden Arten!



Andrea Gion Saluz

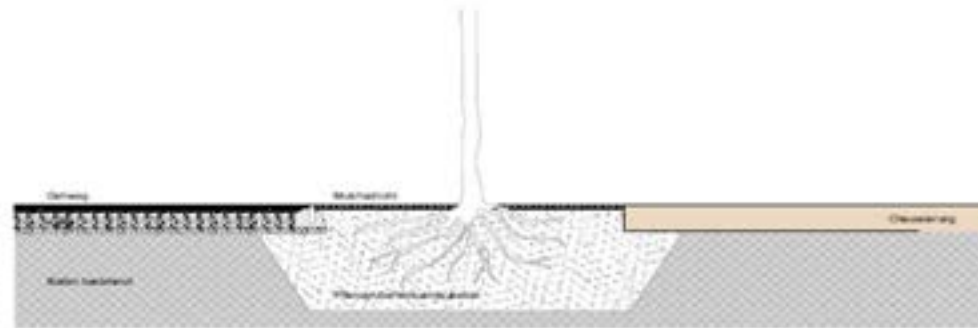
Substratmischung – Forschung in Wädenswil

- Hochverdichtbares Baums substrat
- Einfach einzubauen

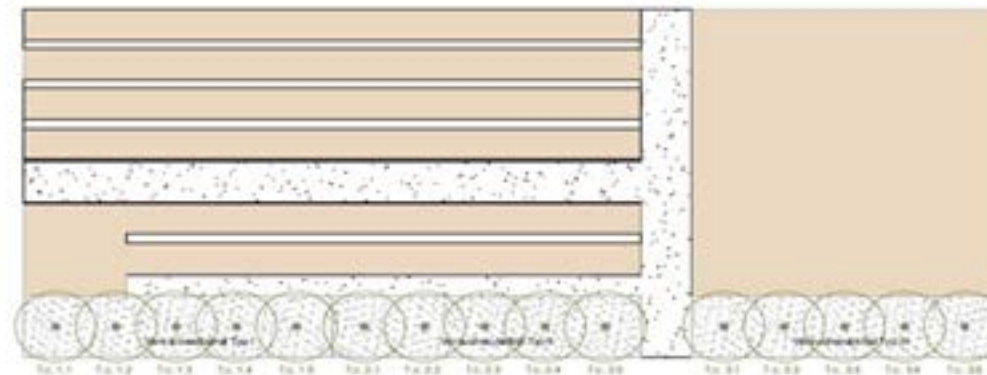
- Organische Substanz wird durch PK ergänzt/angereichert

- Wuchsverhalten, Phänologie und Substrateigenschaften werden in einem Vorversuch getestet

Substratmischung – Forschung in Wädenswil



Quelle: I. 20



Quelle: I. 20

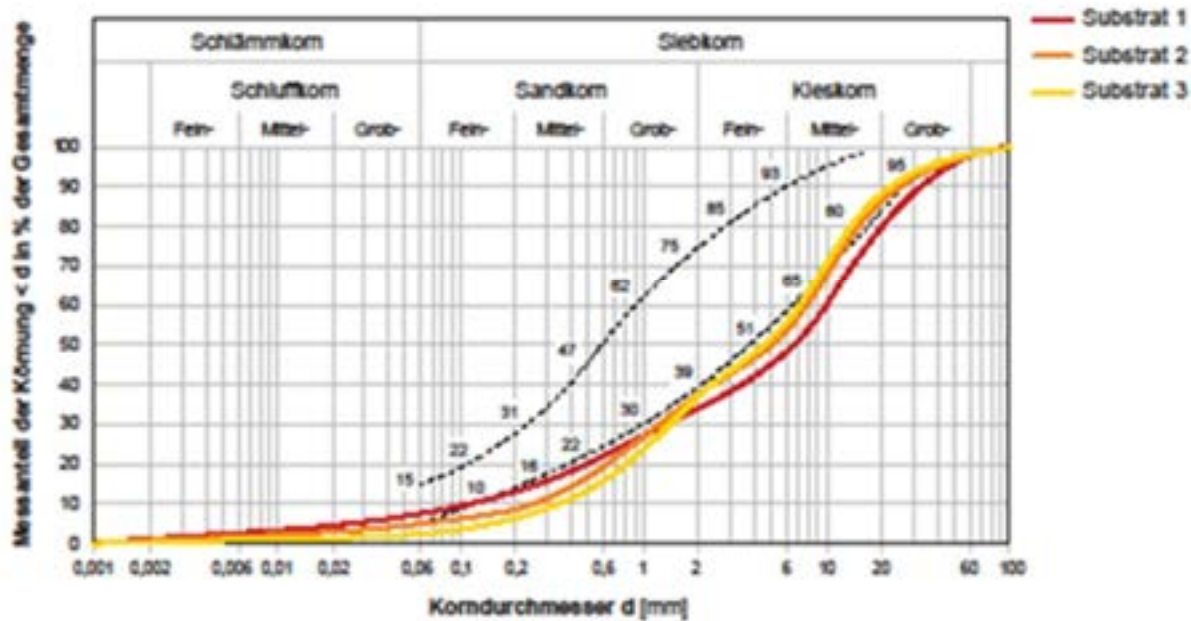
Andrea Gion Saluz

Substrat mit Pflanzenkohle



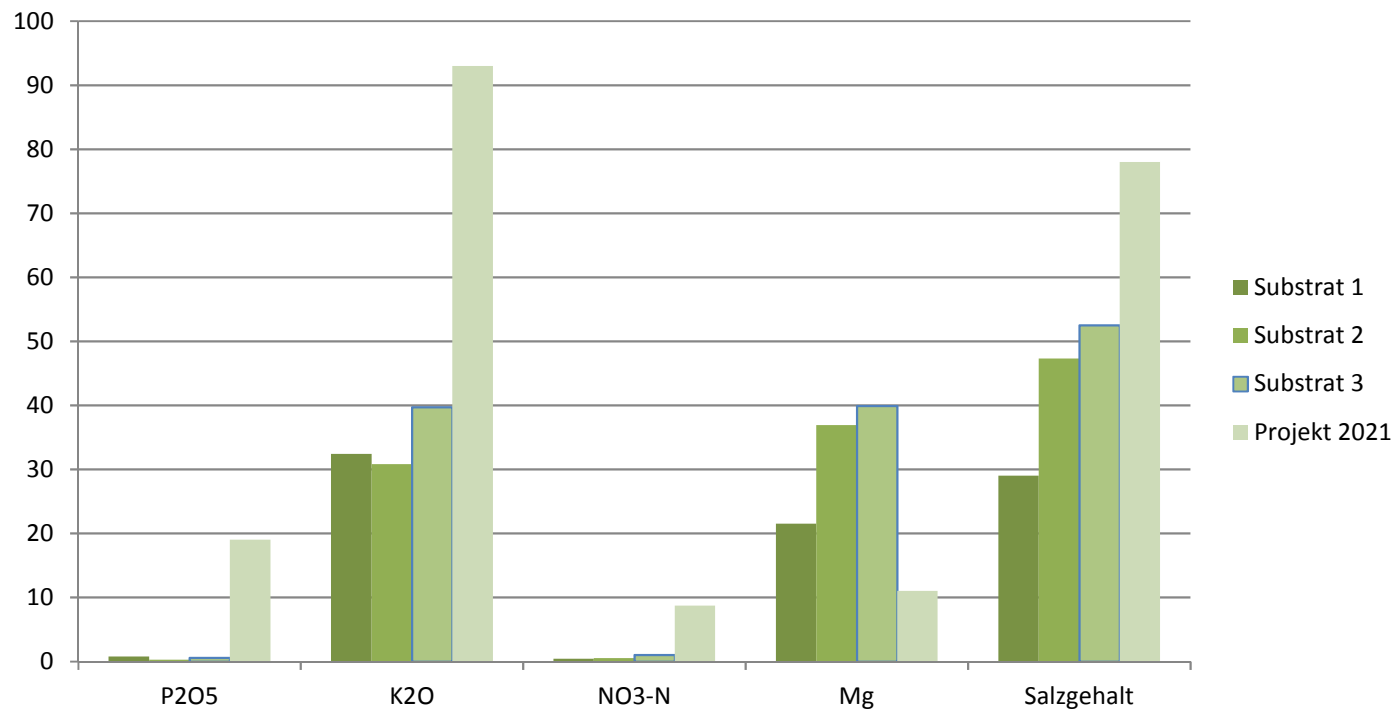
Andrea Gion Saluz

Substrat mit Pflanzenkohle



Andrea Gion Saluz

Substrat mit Pflanzenkohle



Andrea Gion Saluz

Substrat mit Pflanzenkohle

Jahr	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ -N	Mg	Salzgehalt	KAK pot.
		(mg/100g)				mg KCl/100g	mmol/100g
Substrat 1							
2016	8.1	0.75	32.3	0.41	21.5	29	4.83
2017	7.6	0.95	34.5	0.65	23.5	32	4.65
2018	7.5	0.99	33.2	0.64	24.6	36	4.52
Substrat 2							
2016	9.7	0.25	30.8	0.5	36.9	47.3	7.03
2017	8.1	0.54	31.2	0.65	37.2	47.2	7
2018	8.0	0.56	31.3	0.63	37.0	47.5	7.2
Substrat 3							
2016	8.8	0.55	39.7	1	39.9	52.5	10.35
2017	7.6	1.2	48.4	13.4	52.3	67.5	8.5
2018	7.3	1.4	55.2	14.1	54.1	71.3	7.9

Andrea Gion Saluz

Pflanzenkohle und Wurzeln



Baum	längster Zuwachs	Durchschnittl.. Zuwachs	tiefste Wurzel	Zuwachs Ø Wurzelteller	Feinwurzel anteil
1.3	63cm	42cm	60cm	55cm	sehr hoch
2.3	51cm	38cm	40cm	43cm	sehr hoch
3.3	48cm	36cm	34cm	43cm	hoch

Andrea Gion Saluz

Pflanzenkohle und Wurzeln



Andrea Gion Saluz

Pflanzenkohle und Wurzeln



Andrea Gion Saluz

Stärkung der Vitalität städtischer Grünräume mit Pflanzensystemen

- ▮ Gehölzbetonte Pflanzensysteme
- ▮ Die Natur als perfektes Vorbild
- ▮ Mindestens 20 Arten im System
- ▮ Es soll eine Wechselwirkung der Unterpflanzung und Sträuchern oder Bäumen hergestellt werden
- ▮ Es gibt keine Einheitslösungen

Gehölzbetonte Pflanzensysteme



Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

46

Pflanzensysteme



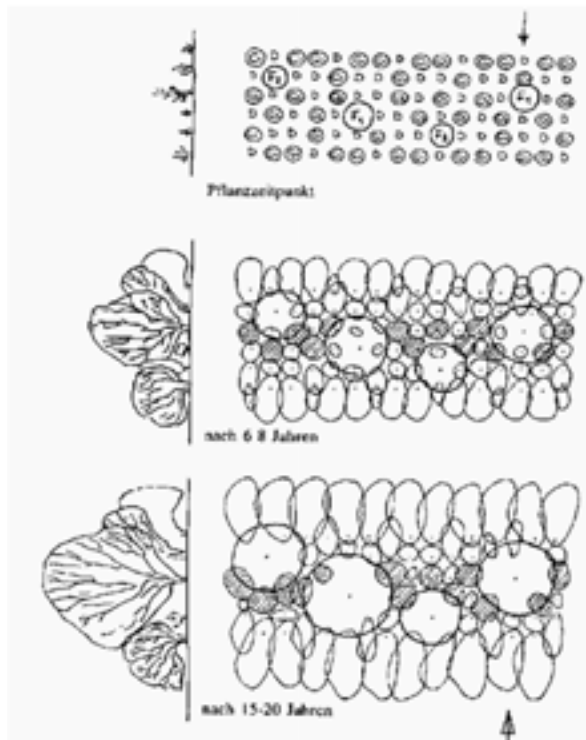
Die Aussaat von *Alcea rosea* durch Maurice Maggi

Die Stockrosen haben mit ihrer Leistung den verdichteten Boden durchdrungen und Luft zugeführt

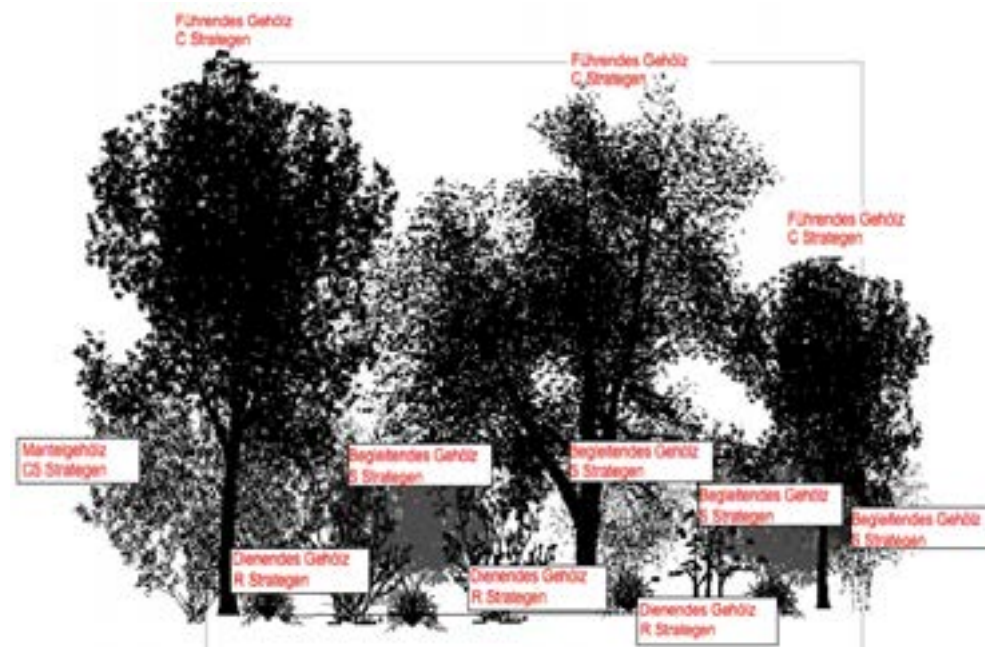
Die Bäume haben sich in ihrer Vitalität stabilisiert.

Andrea Gion Saluz

Gehölzbetonte Pflanzensysteme



FLL 1999



Andrea Gion Saluz

Wieso Gehölzbetonte Pflanzensysteme?

- ▮ Als mechanischer Schutz im Wurzelbereich und abschirmende Funktion mit Schleppenarten
- ▮ Es stellt eine Beimpfung des Bodens mit Mikroorganismen her
- ▮ Die Wurzelsysteme festigen und halten den Boden
- ▮ Es verhindert eine übermässige Verdichtung und stellt sicher, dass ausreichend Wasser abgeleitet bzw. Zurückgehalten wird
- ▮ Nach der Entwicklungspflege funktioniert das System in sich und die Unterhaltskosten bleiben tief

Gehölzbetonte Pflanzensysteme



Andrea Gion Saluz

Gehölzbetonte Pflanzensysteme



Andrea Gion Saluz



Gehölzbetonte Pflanzensysteme



Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

52

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich

Der Turbinenplatz im Herzen von Zürich:

- Eine Industriefläche im neuen Stadtteil der Kreis 5
- Umbau und Neueröffnung im Jahre 2003
- Die Bäume standen in kleinen Baumscheiben oder in einer
Chaussierung mit wenig durchwurzelbarem Raum und kompaktem
Substrat.
- In 2009 waren die Bäume stark abgängig

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich



Andrea Gion Saluz

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR / Pflanzenverwendung

15.11.2019

54

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich



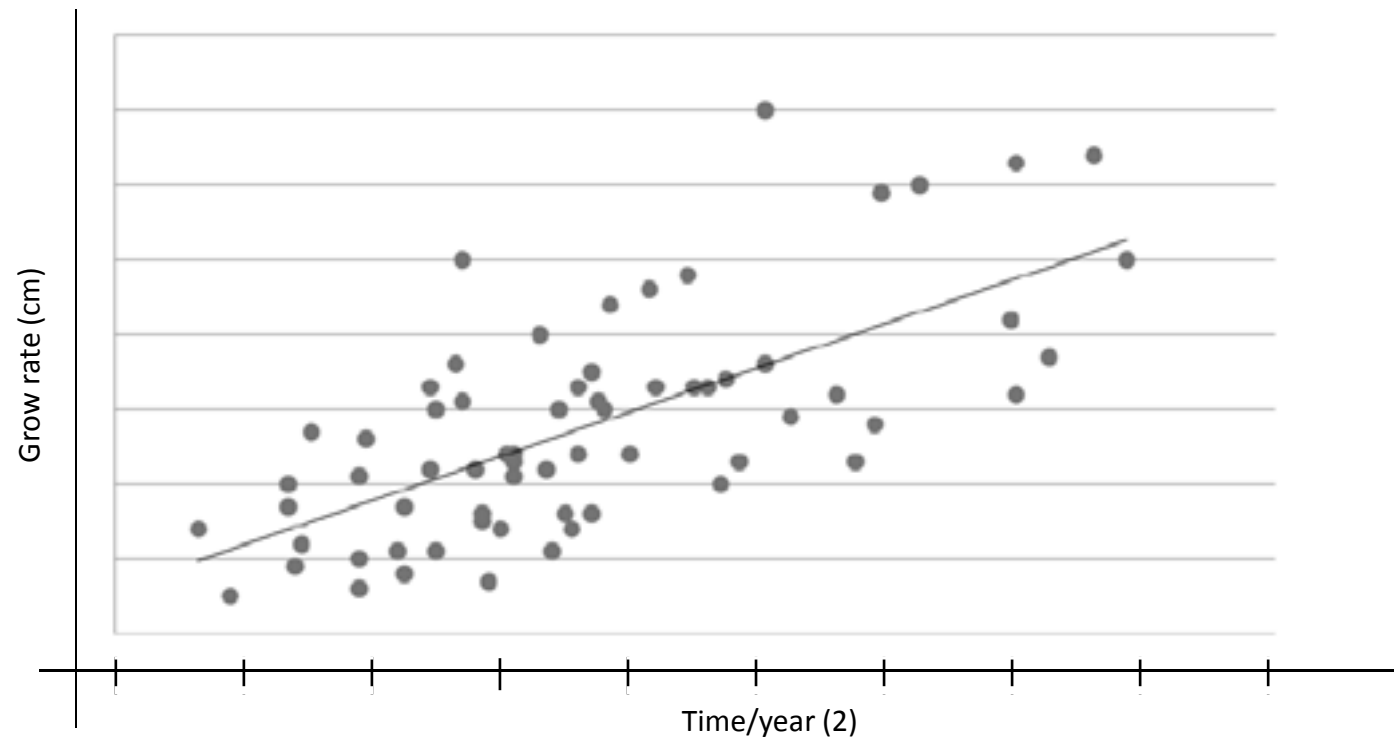
Andrea Gion Saluz

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich

- ▢ Birken können als Flachwurzler unmittelbar von der Bodenverbesserung und der luftführenden Durchwurzelung der Stauden profitieren

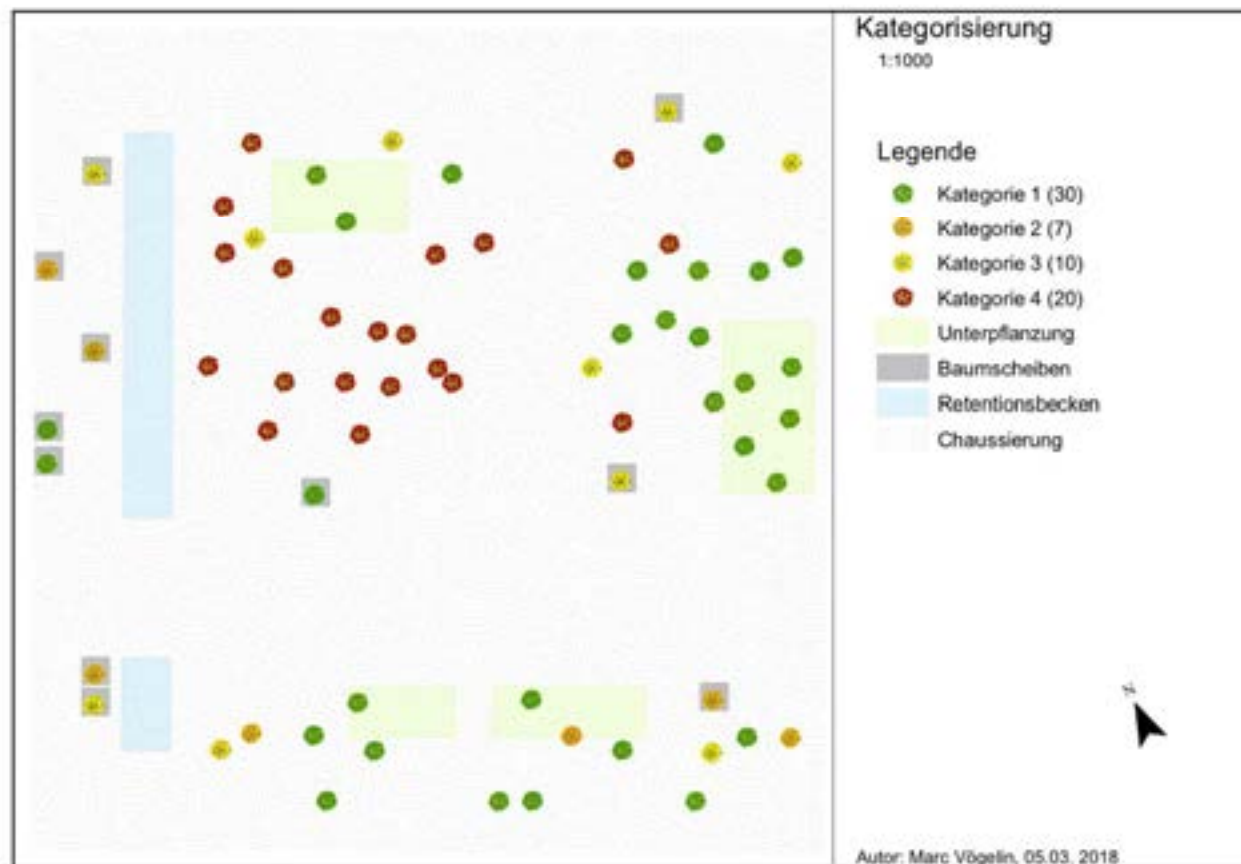
- ▢ Die letzten 10 Jahre an diesem Standort haben gezeigt, dass:
 - ▢ Die Vitalität der Bäume sich gesteigert hat
 - ▢ Die Akzeptanz der Bepflanzung bei den Nutzenden verbessert wurde
 - ▢ Die Zuwachsrate sich erhöht hat
 - ▢ Die Phänologie sich verlängerte

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich



Andrea Gion Saluz

Pflanzensysteme – Turbinenplatz Zürich



Andrea Gion Saluz

Zusammenfassung und Ausblick

- Urbane Substrate unterliegen einer grossen Dynamik, Einheitssubstrate und Patentlösungen sind nicht zielführend
- Pflanzenkohle und Blähschiefer für degradierte, marginale, karge Böden birgt grosses Potential
- Einsatz und Bodenverbesserer in Landwirtschaft oder an urbanen Standorten → Erstellung Pedogenese
- Die Kombination von Pflanzensystemen mit Substraten ist vielversprechend und zielführend
- Gute erste Resultate und weiterführende Forschungsfragen mit Trichoderma und Mykorrhiza
- Erste Einsätze in der Praxis

Tue was, dass Wurzeln schlägt!

