



*DBU-Osnabrück – Projektvorstellung 13.12.2023 – David Bregulla, Carbuna AG*

## Vitale Stadtbäume und urbane Grünflächen durch Einsatz von Pflanzenkohle nach dem schwedischen Vorbild

Weiterentwicklung des „Stockholmer Modells“ in Deutschland zur Vitalisierung von Stadtbäumen und urbanem Grün mit Substraten aus Schotter, Kompost und Pflanzenkohle

# „Vitale Stadtbäume und urbane Grünflächen durch Einsatz von Pflanzenkohle nach dem schwedischen Vorbild“

- 1) Projektrahmen, Ziel und Umfang des DBU-Projektes
- 2) Das „Stockholmer System“
- 3) Pflanzenkohle
- 4) Impressionen zum „Stockholmer System“
- 5) Meilensteine
- 6) Hemmnisse
- 7) Ausblick

# 1) Projektrahmen, Ziel und Umfang des DBU-Projektes

## Projektrahmen

- Eine DER Herausforderungen unserer Zeit: Städte auf die **Herausforderungen des Klimawandels** (Starkregen, Hitze und Trockenheit) vorbereiten, **aktiven städtischen Klimaschutz betreiben** und gleichzeitig **Kohlenstoffsenken schaffen**.
- In Deutschland gibt es zwar stark zunehmende Aktivitäten zu **Baumpflanzungen in Versickerungsflächen (Stichwort „Schwammstadt“)**, die eingesetzten Substrate basieren dabei in der Regel auf klassischen Pflanzsubstraten. Die **Verwendung von Pflanzenkohle in urbanen Substraten** kam bisher in Deutschland nur vereinzelt zum Einsatz. In Österreich werden inzwischen in Wien und Graz Ansätze basierend auf dem schwedischen Konzept verfolgt.

## Ziel

- Das Projekt möchte **dem „Stockholmer System** – diesem in vielerlei Hinsicht sinnvollen und aussichtsreichen Ansatz des Einsatzes von Pflanzenkohle in Pflanzsubstraten im urbanen Kontext – **zu einem breiten Einsatz in Deutschland zu verhelfen**.

## Umfang

- Das Projekt **„Vitale Stadtbäume und urbane Grünflächen** durch Einsatz von **Pflanzenkohle** nach dem **schwedischen Vorbild**“ läuft über **zwei Jahre** mit ein **Fördervolumen von 250.000,00 €**, wovon die DBU und die Carbuna AG jeweils die Hälfte tragen.
- Das Projekt läuft noch bis **Dezember 2024**.

# „Vitale Stadtbäume und urbane Grünflächen durch Einsatz von Pflanzenkohle nach dem schwedischen Vorbild“



*Projektleitung*  
*Bewilligungsempfänger*

- Handel und Veredelung von Pflanzenkohle, insbesondere Verarbeitung von Pflanzenkohle zu vermarktungsfähigen Substraten
- EBC zertifiziertes Unternehmen (Pflanzenkohle-Qualitätsstandard) mit breitem Hintergrund zu Eigenschaften und Verarbeitung von Pflanzenkohle



*Mitantragsteller*

- Wissenschaftliche Arbeiten und Beratung zur Umsetzung urbaner Grünflächen nach dem schwedischen Konzept unter Verwendung von Pflanzenkohle
- Autoren von zahlreichen fachlichen Beiträgen für Handbücher und Infomaterial
- Projektpartner im Rest-till-Bäst-Projekt

# Weitere Kooperationspartner



In dem schwedischen [Rest-till-Bäst-Projekt](#) geht es insbesondere um den Einsatz von Pflanzenkohle in grobkörnigen Substraten in urbanen Anwendung und darum, diesen Ansatz in ganz Schweden und darüber hinaus weiter zu verbreiten. Das Projekt wird gefördert durch Vinnova, die schwedische Innovationsagentur.



Seit Anfang der 2000er Jahre Erfahrung mit grobkörnigen Substraten und seit 2009 mit Pflanzenkohle als Zusatz zu den Substraten. Veröffentlicht die Erfahrungen in einem detaillierten Handbuch. [Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017](#); Pflanzgruben in der Stadt Stockholm – ein Handbuch 2017 (wird übersetzt im Rahmen des DBU-Projekts)



Projektleitung des Projekt Rest-till-Bäst Projekts. Setzt pflanzenkohle-basierte, grobkörnige Substrate selbst ein.



Zertifizierung und Handel von Kohlenstoffsenken-Zertifikaten, unterstützt das DBU-Projekt durch Vermarktung von CO2-Senken-Zertifikaten.

# Weitere Kooperationspartner



Schwedisches Landschafts- und Städteplanungsbüro mit Schwerpunkt Regenwassermanagement und Regenwasserbewirtschaftung mit Erfahrungen aus über 50 Projekten mit pflanzenkohle-basierten Struktursubstraten. Herausgeber des Handbuchs #BlueGreenGrey – Systems for liveable streets



Deutsche Ingenieurgesellschaft für Regenwassermanagement und Regenwasserbewirtschaftung Landschafts- und Städteplanungsbüro mit umfangreicher Projekterfahrung. Zahlreiche Projekte auch zum Thema Regelwerke. Projektpartner im BMBF-Projekt BlueGreenStreets.



*Einige andere Projektpartner des Rest-till-Bäst Projekts.*

*Weitere Expert:innen mit Erfahrung zu Struktursubstraten*

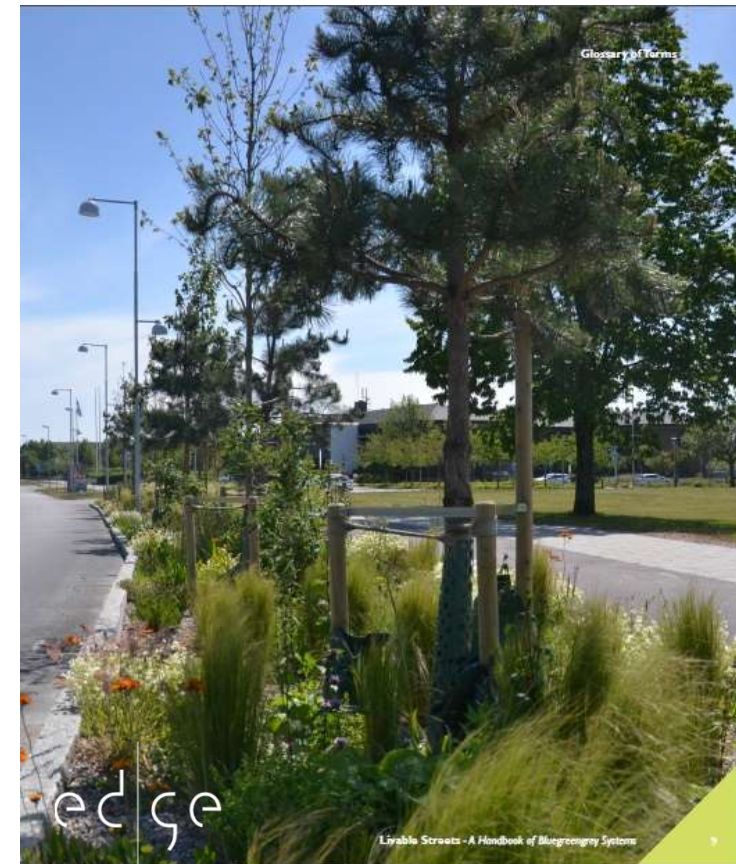
*Prof. Dr. Claudia Kammann (Hochschule Geisenheim) – „Black 2Go Green“*

*Prof. Dr. Thorsten Gaertig (HAWK Göttingen) – „DBU-Projekt: Optimierung urbaner Baumstandorte (OptUrBaum)“*

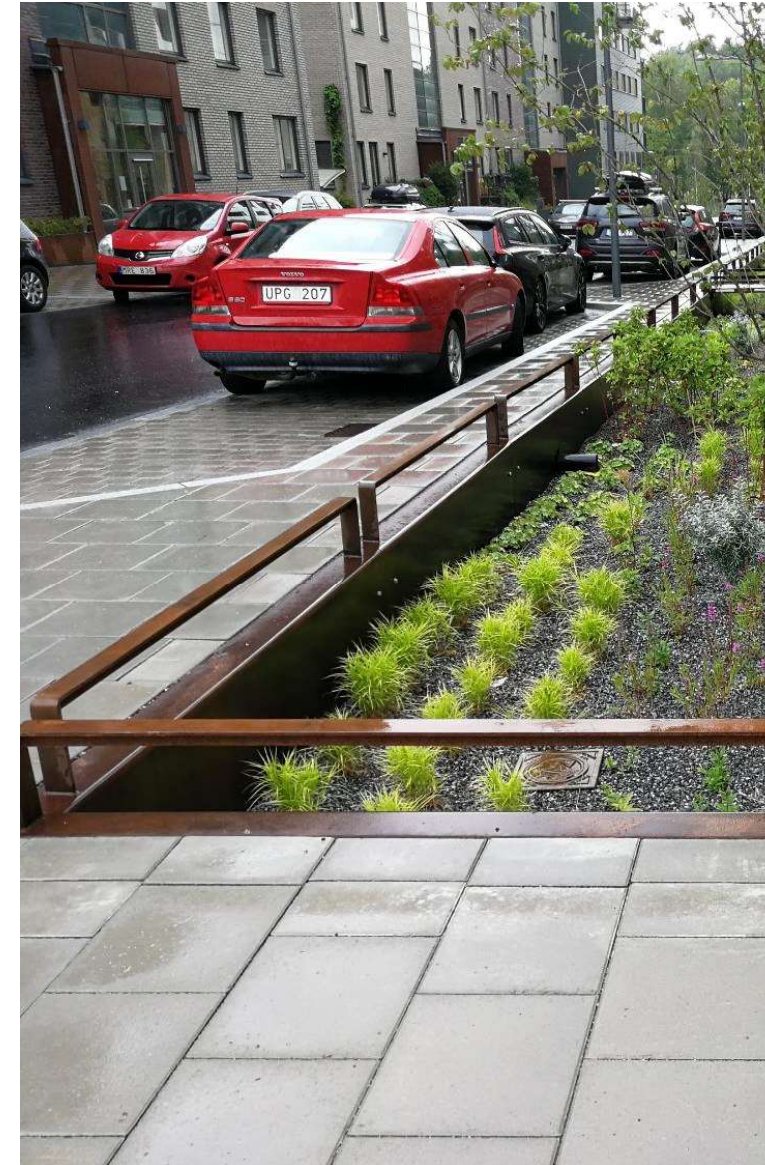


## 2) Das „Stockholmer System“ - Urbane Grünflächen in Schweden durch Pflanzungen in grobkörnigen Substraten mit Pflanzenkohle & Kompost

- **Baumpflanzungen in Struktursubstraten**
  - In den **90er Jahren** haben mehrere Städte begonnen, **grobkörnige Schotter bzw. Schroppen für Baumpflanzungen** einzusetzen; u.a. die Niederlande, sowie Hannover, Osnabrück, Münster, und Hamburg sind Vorreiter.
  - Die **Stadt Stockholm** verfeinerte und modifizierte den Ansatz, indem sie **Belüftungsbrunnen** ergänzte und **Pflanzenkohle** hinzufügte ("Stockholmer System" sowie das „BlueGreenGrey-System“) und weitete die Anwendung auf **Versickerungsgärten** und **urbane Grünflächen** aus, inkl. **Dach- und Fassadenbegrünungen**.
- **Aktueller Stand zu städtischen Pflanzungen in Schweden**
  - In Stockholm wird **kein städtischer Baum** gepflanzt, **keine städtische Grünfläche** gebaut/umgestaltet, **ohne urbane Substrate mit Pflanzenkohle** zu verwenden – viele weitere Städte in Schweden setzen ebenfalls auf das System.
  - Das schwedische **Rest-till-Bäst-Projekt** möchte die Ideen und Konzepte in ganz Schweden und darüber hinaus weiterverbreiten

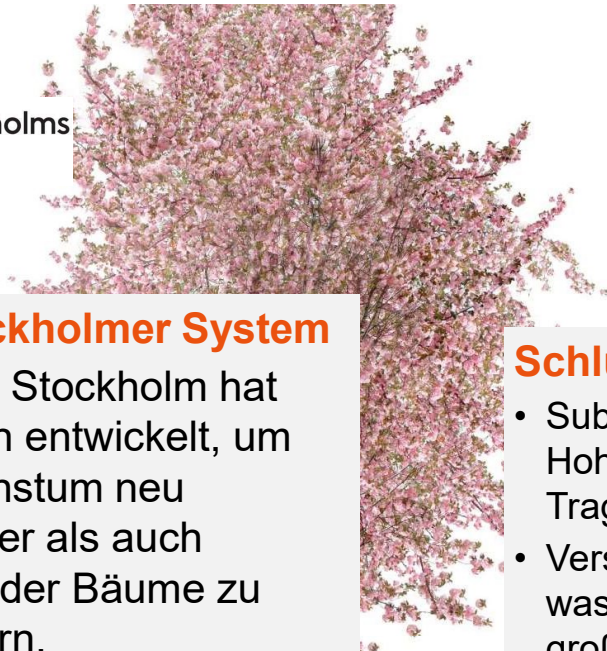


- **Wie sollen die Ziele des Projektes erreicht werden?**
  - Erfahrungen aus Schweden werden systematisch erfasst und dokumentiert.
  - Spezifische Hemmnisse in Deutschland werden identifiziert.
  - Durchführung von Maßnahmen und Entwicklung von Strategien, wie dem schwedischen Konzept zu einem breiten Einsatz in Deutschland verholfen werden kann. Konkret werden:
    - Handbücher und Informationsmaterial erzeugt und öffentlich bereitgestellt sowie Workshops und Seminare durchgeführt.
    - Kommunikationskampagnen zur Bekanntmachung des Konzepts umgesetzt.
    - Pilot-Implementierungen in Deutschland angestoßen.





# Stadtbäume und das "Stockholmer System" der Baumpflanzung

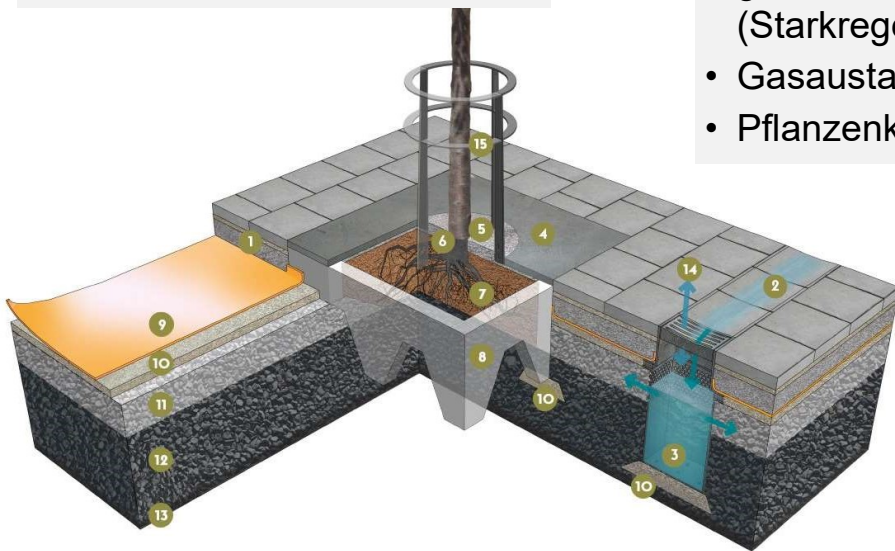


## Das Stockholmer System

Die Stadt Stockholm hat Methoden entwickelt, um das Wachstum neu gepflanzter als auch bestehender Bäume zu verbessern.

## Schlüsselmerkmale

- Substrate mit Hohlräumen und hoher Tragfähigkeit
- Versorgung mit Regenwasser und Aufnahme großer Wassermengen (Starkregen)
- Gasaustausch ( $O_2/CO_2$ )
- Pflanzenkohle

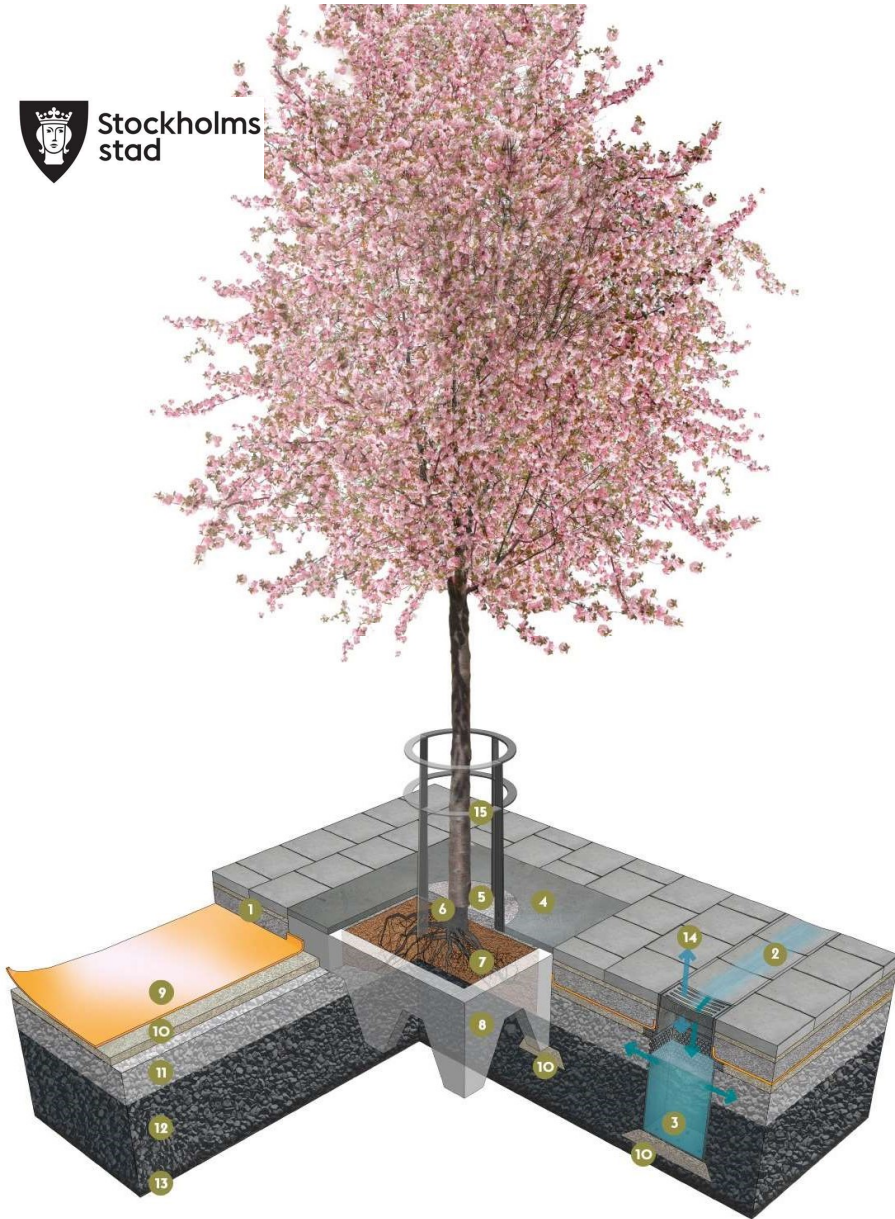


## Ziele:

- Wurzel- und Lebensraum für Pflanzen schaffen
- Regenwassermanagement in der Schwammstadt
- Regenwasserreinigung durch Bodenfilter

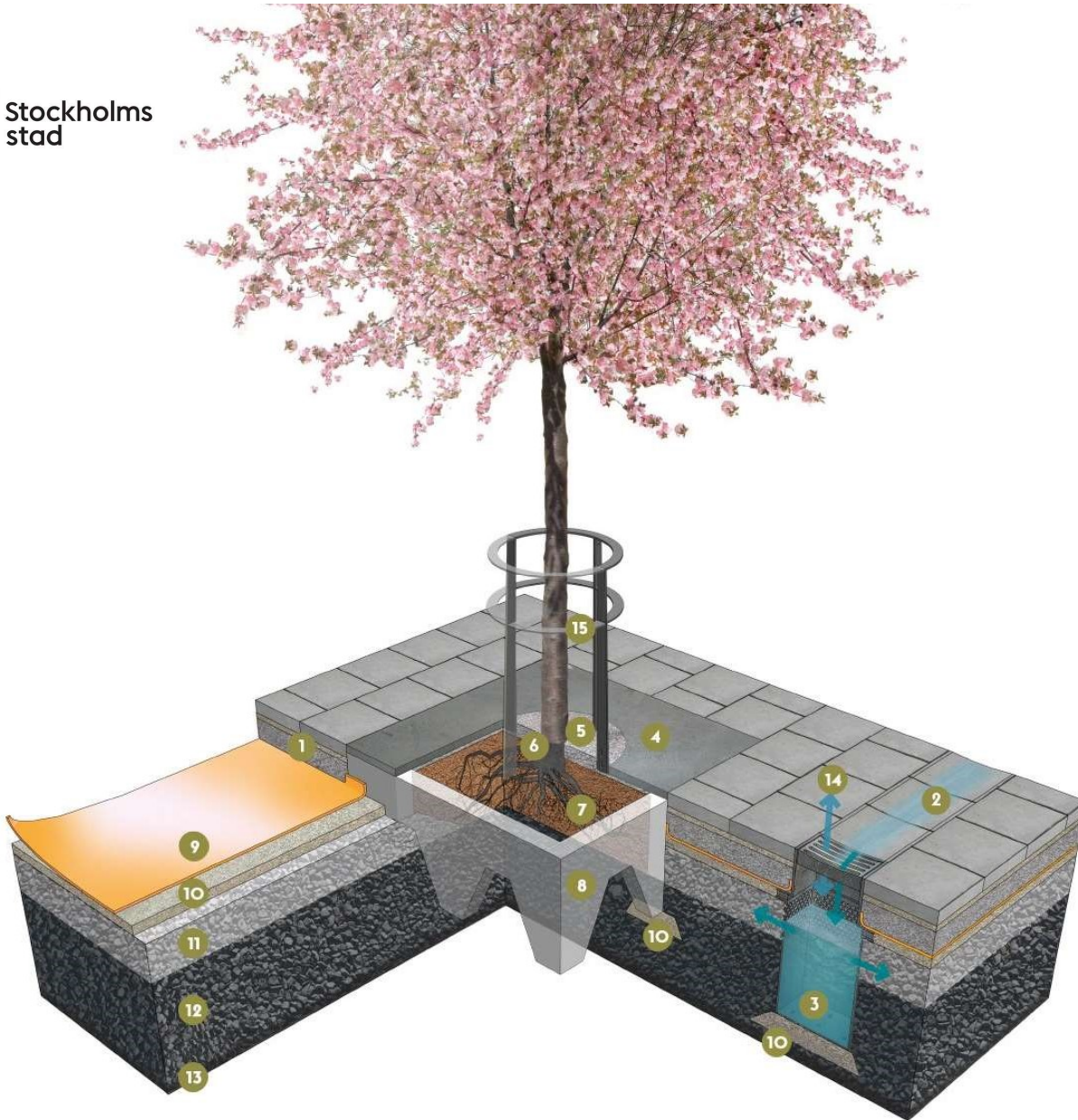
## Vorteile

- Üppigere/gesündere Bäume
  - Grünere Städte verbessern das lokale Klima
  - Höhere Überlebensrate der Bäume, daher weniger Ersatzpflanzungen erforderlich
- Kostengünstige Regenwasserbewirtschaftung (Starkregenereignisse)
- Urbane Kohlenstoffsенke



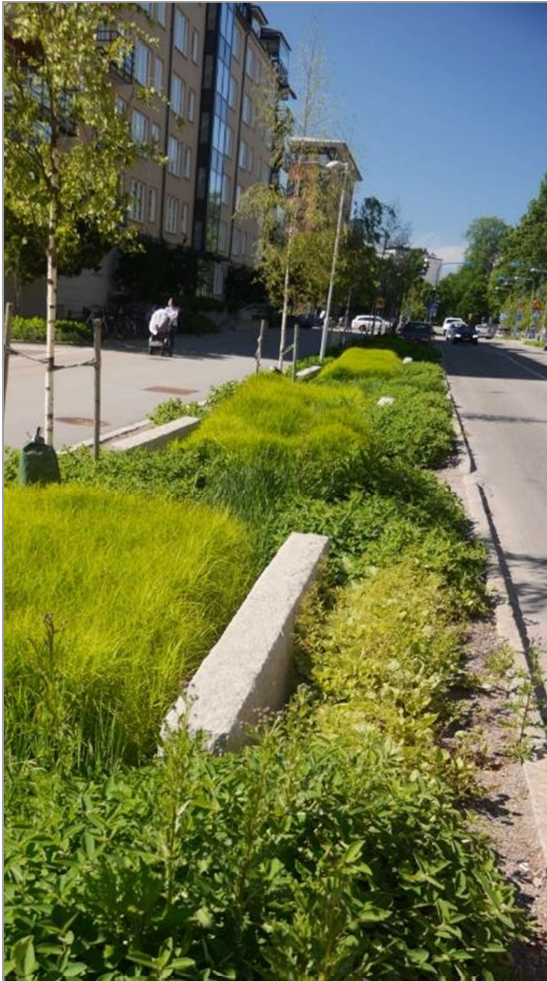
## Konzept:

- Bäume in grobkörnigen Substraten
  - 75% Schotter („Makadam“)
  - 25% Kompost & Pflanzenkohle
- Oberflächenwasser zur Bewässerung der Bäume und zur Regenwasserbewirtschaftung
- Temporäres Retentionsvolumen im grobkörnigeren Teil
- Pflanzenkohle speichert Wasser, Nährstoffe und fördert den Gasaustausch
- Pflanzenkohle besteht aus bis zu 90 % Kohlenstoff und wird so zu einer CO<sub>2</sub>-Negativ-Emission



1. Deckschicht mit Oberbau
2. Rinne für den Oberflächenabfluss
3. Belüftungsbrunnen: Einlass von Oberflächenabfluss und Sauerstoff-/Kohlendioxid-Austausch
4. Baumrost
5. Steinmulch; Splitt 4/8 mm
6. Wurzelhals auf gleicher Höhe wie in der Baumschule
- 7. Splitt 2/6 mm + 25 Volumenprozent nährstoffangereicherte Pflanzkohle und Kompost (50/50)**
8. Baumgruben-Einfassung aus Beton
9. Geotextil
10. Ausgleichsschicht; Schotter 8/11 mm
11. Belüftungsschicht; Schotter 32/63 mm
- 12. Pflanzkohle-Schotter; Schroppen 32/90 mm + 15 Volumenprozent nährstoffangereicherte Pflanzkohle und Kompost (50/50)**
13. Pflanzkohle
14. Gasaustausch (Kohlendioxid/Sauerstoff)
15. Baumschutz

# Versickerungsgärten & Regenbeete im „Stockholmer System“



„Die Einleitung von Wasser in den Unterbau von Wegen und Plätzen stellt einen **Paradigmenwechsel** dar. Die Nebenflächen werden wichtiger Wurzelraum...“

(Stefan Schmidt,  
Landschaftsarchitekt,  
Norddt. Baumtage 2022)

## Konzept

- Mehrjährige Pflanzen in grobkörnigen Substraten
  - 75% Splitt
  - 25% Kompost & Pflanzenkohle
- Oberflächenwasser für die Bewässerung der Pflanzenbeete und zur Regenwasserbewirtschaftung
- **Blue-Green-Grey**

## Vorteile

- Kostengünstige Regenwasserbewirtschaftung
- Die mehrjährigen Pflanzen wachsen besser und sind vitaler
- Urbane Kohlenstoffsенке

# Dach- und Fassadenbegrünungen im „Stockholmer System“



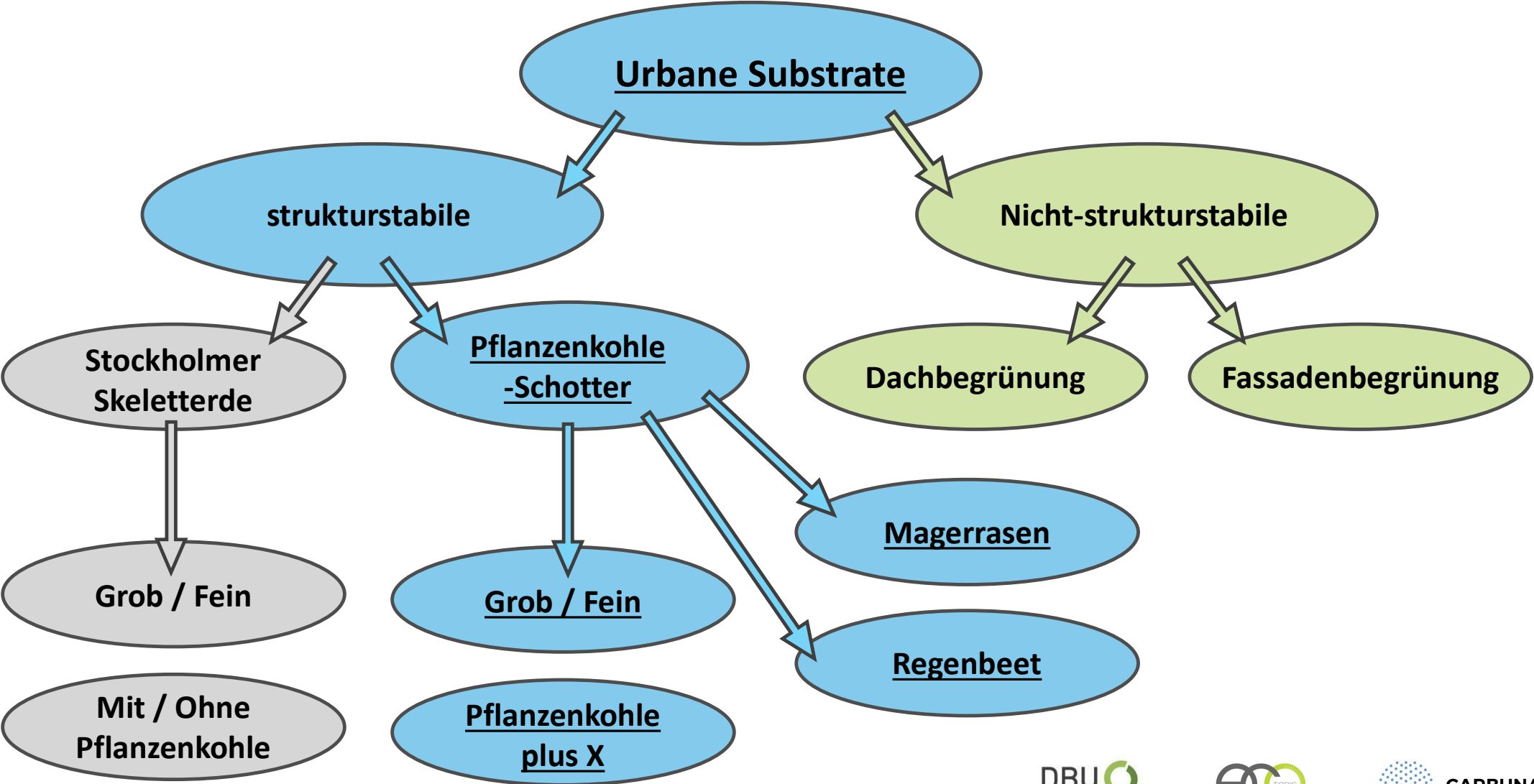
## Konzept

- Mehrjährige Pflanzen in Substraten mit Pflanzkohle
- Oberflächenwasser für die Bewässerung und zur Regenwasserbewirtschaftung
- Blue-Green-Grey

## Vorteile

- Kostengünstige Regenwasserbewirtschaftung
- Die mehrjährigen Pflanzen wachsen besser und sind vitaler
- Urbane Kohlenstoffsенке

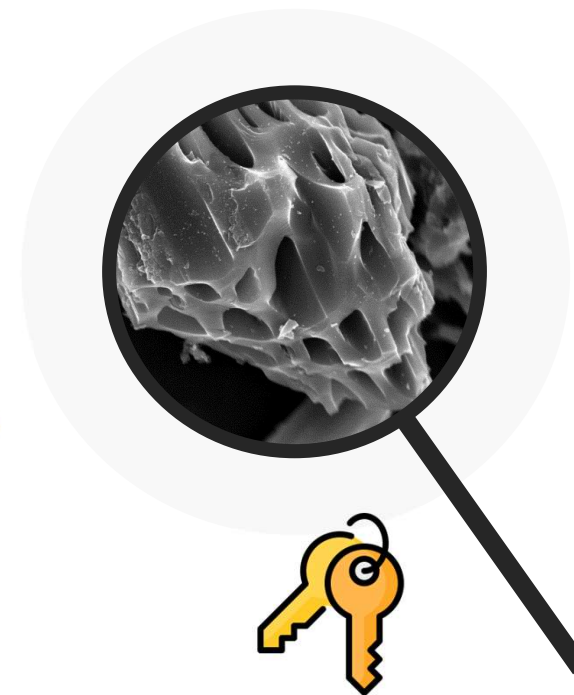
# Das „Stockholmer System“



### 3) Pflanzenkohle

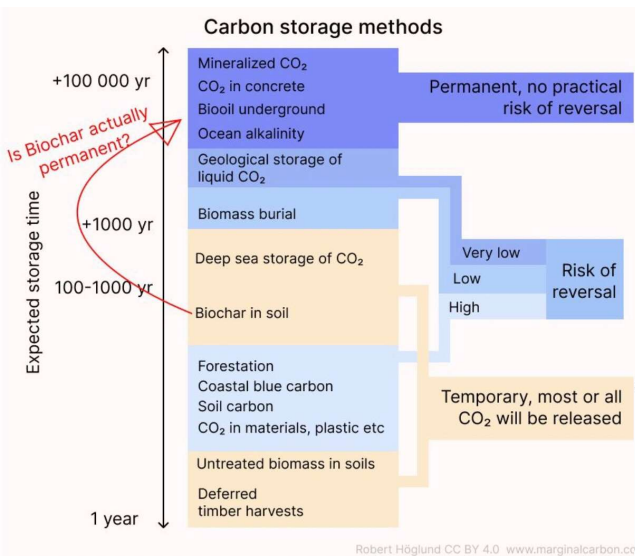


### 3) Pflanzenkohle



**Beständigkeit**





International Journal of Coal Geology

Available online 9 December 2023, 104409  
In Press, Journal Pre-proof

Yes!

## Assessing biochar's permanence: An inertinite benchmark

Hamed Sanei<sup>a</sup>, Arka Rudra<sup>a</sup>,  
Zia Møller Moltesen Przymwit<sup>a</sup>, Sofie Kousted<sup>a</sup>,  
Marco Benkhettab Sindlev<sup>b</sup>, Xiaowei Zheng<sup>a</sup>,  
Søren Bom Nielsen<sup>a</sup>,  
Henrik Ingermann Petersen<sup>b</sup>

Show more

Outline | Share | Cite

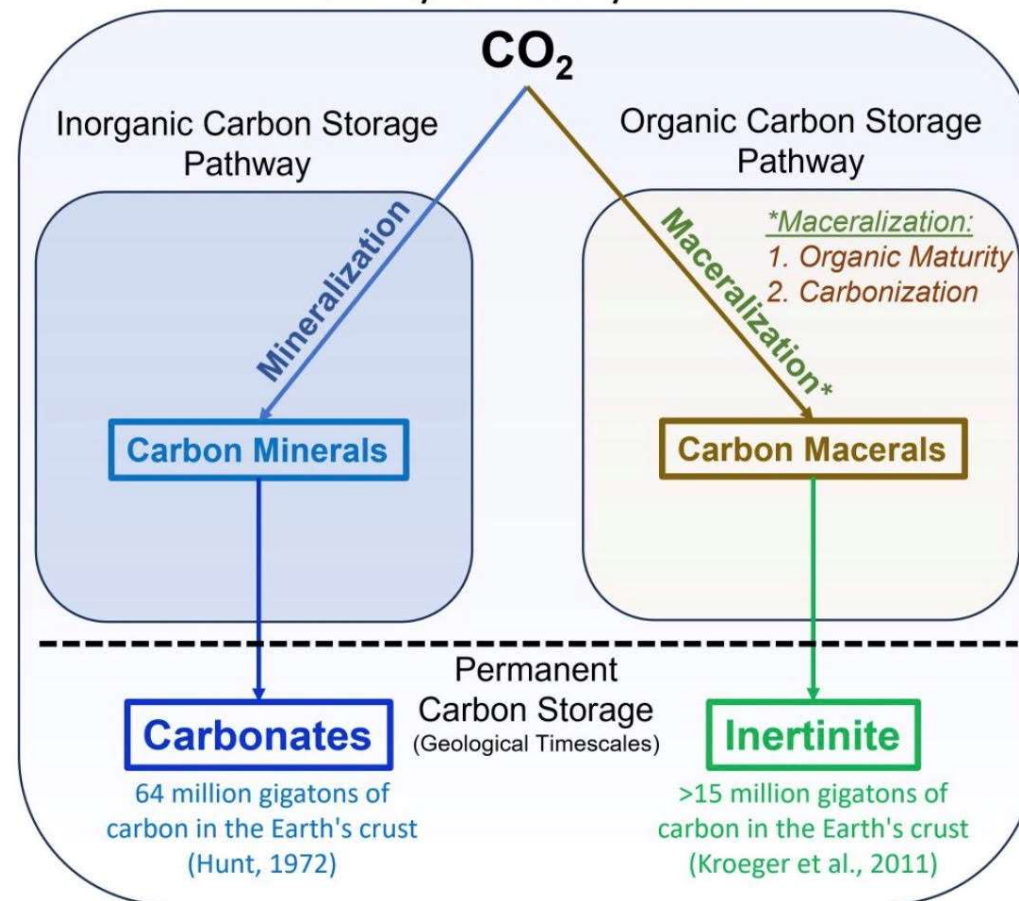
<https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104409>

Get rights and content

Under a Creative Commons license

FEEDBACK

## Nature's CO<sub>2</sub> Removal & Storage System The way it actually works



Sanei H, Rudra A, Przymwit ZMM, Kousted S, Sindlev MB, Zheng X, Nielsen SB, Petersen HI, Assessing biochar's permanence: An inertinite benchmark, International Journal of Coal Geology, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104409>



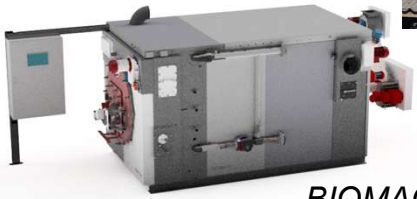


**SYN-CRAFT®**  
Climate Positive Solutions.



**PYREG**  
CARBON TECHNOLOGY  
SOLUTIONS

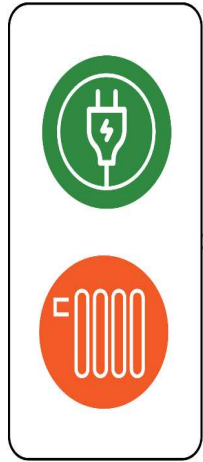
**cts** | CARBON  
TECHNIK  
SCHUSTER



**BIOMACON**

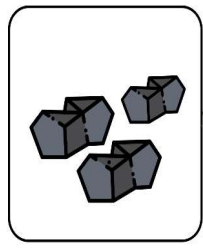


70 %



CO<sub>2</sub>  
neutral

30 %



Negative  
Emission



# European Biochar Certificate (EBC)

Das europäische Qualitätssicherungssystem für Pflanzenkohle

english deutsch EBC - European Biochar Certification

Home EBC Richtlinien C-Senken EBC-Produzenten Informationen Betrieb anmelden login

## EBC Richtlinien

### EBC-RICHTLINIEN & DOKUMENTE

Alle EBC Richtlinien und Dokumente für die Zertifizierung von Pflanzenkohle, C-Senken und die Positivliste verwendbarer Biomassen.

### ANALYSEMETHODEN

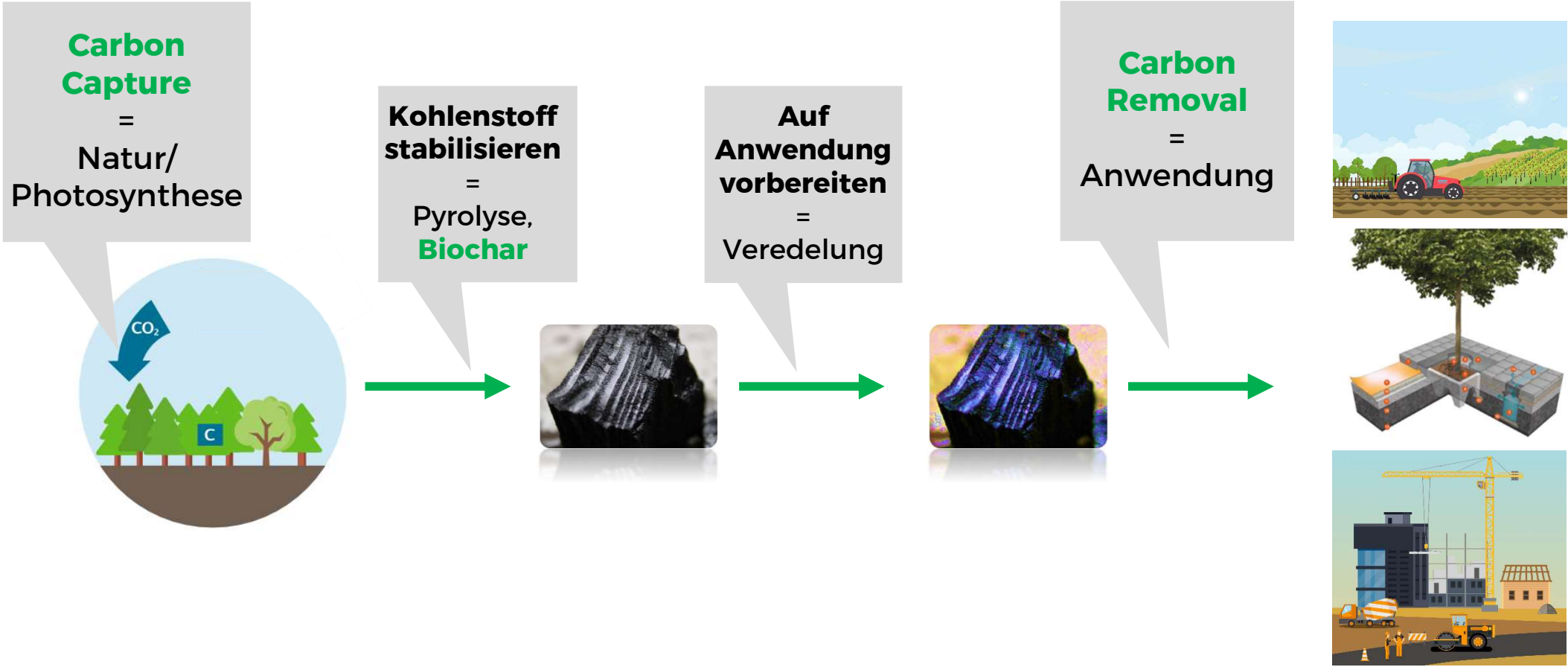
Finden Sie die detaillierte Beschreibung aller analytischen Methoden, die speziell für Pflanzenkohle entwickelt und akkreditiert wurde.

### UPDATES

Alle Änderungen der EBC-Richtlinien seit 2013 wurden hier dokumentiert und einzeln begründet.

- EBC Klassen
  - EBC-Agro, EBC-AgroOrganic
  - EBC-Feed
  - EBC-ConsumerMaterials, EBC-BasicMaterials
  - **EBC-Urban**
- Grundlagen der Produktion
  - Zugelassene Biomassen
  - Energieeffiziente Produktion
  - Berechnung des CO<sub>2</sub>-Senkenpotenzials
- Merkmale
  - C-Gehalt
  - H/C, O/C - Verhältnis
  - pH - Wert
  - Schwermetalle
  - PAK
- **EBC-Sink (seit 2020)**
  - Ökobilanz der Produktion
  - Zertifikat für Kohlenstoff-Senke (CO<sub>2</sub>-Entzug)

# Pflanzkohle / Biochar: Biochar Carbon Removal (BCR)



# Breites Anwendungsspektrum

☑ **Stadtbäume & Landscaping**

☑ **Landwirtschaft**

☑ **Industrie**

☑ **Tierhaltung**

☑ **Bau & Asphalt**

☑ **Energie aus Pyrolyseanlagen**

Bodensanierung

High Tech

Medizin & Kosmetik

Lebensmittel



**Klimaschutz**  
Durch Kohlenstoff-Senken

## 5) Impressionen zum "Stockholmer System"



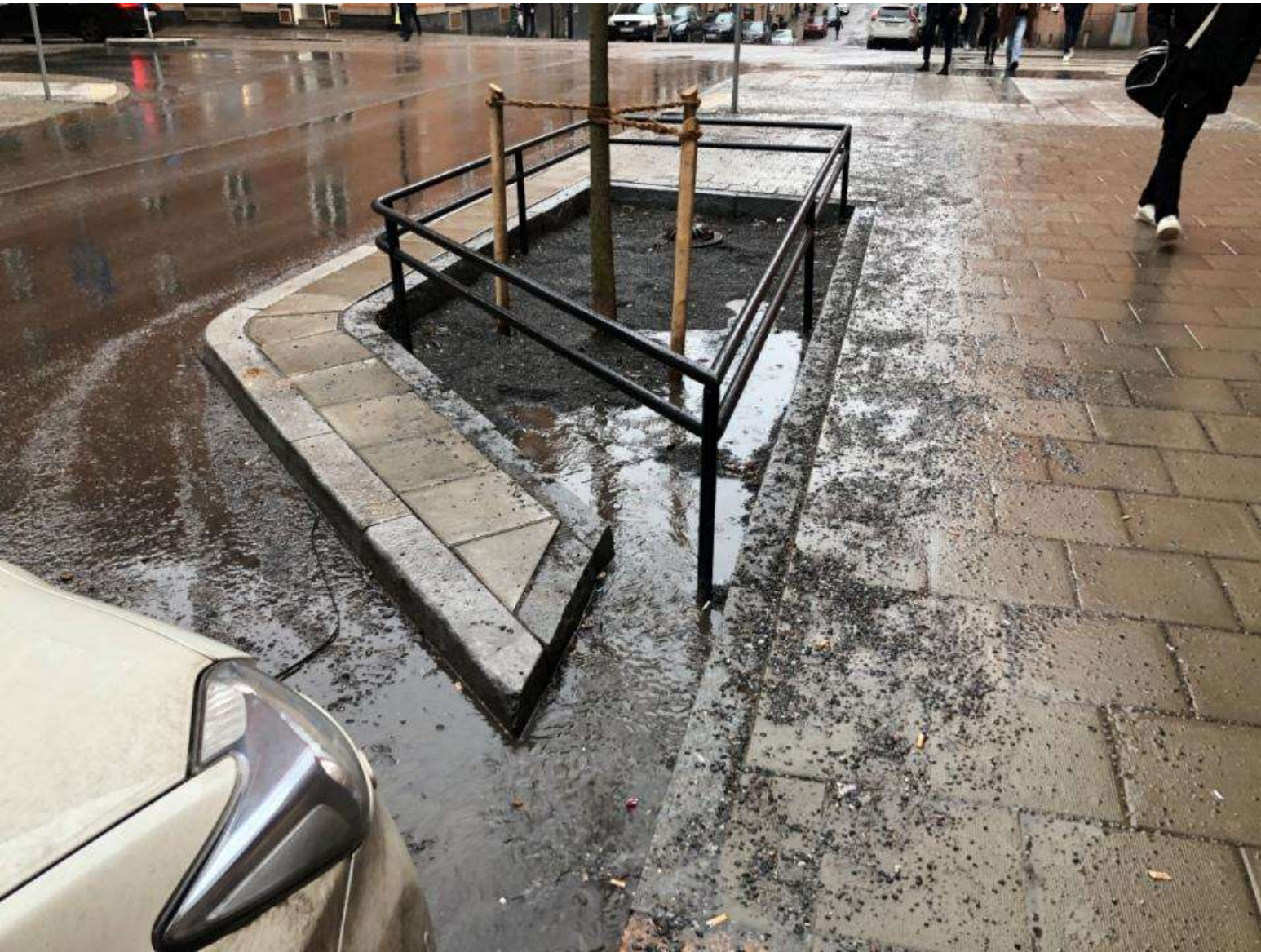


## Hinterhof in Malmö, gepflanzt mit **Pflanzenkohle-Substrat**, 2014



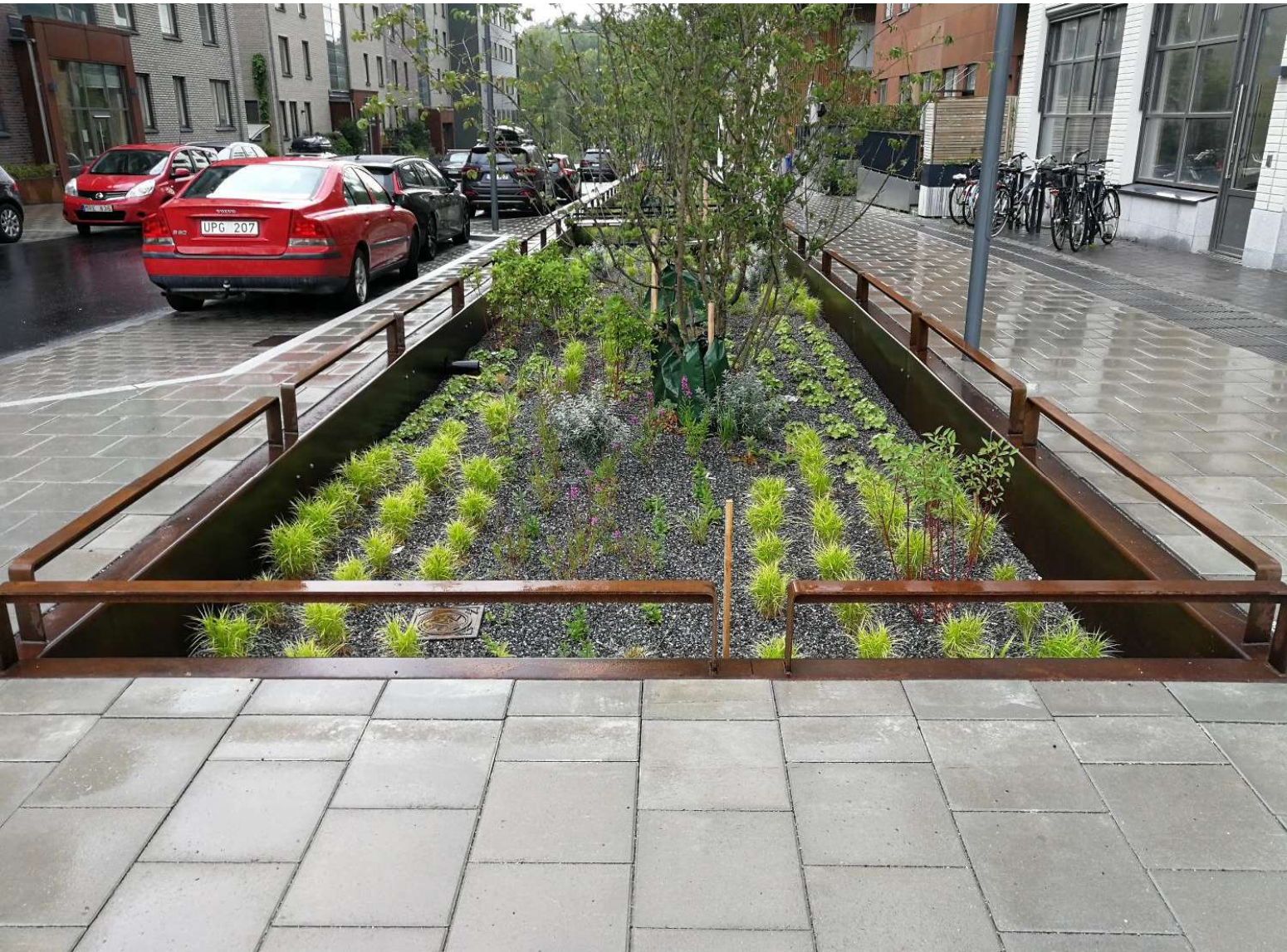








Regenwasser kann aus allen Richtungen einfließen, die Pflanzfläche liegt tiefer als die umgebende Fläche.





Versickerung von Regenwasser zum Pflanzbeet

Regenwasserbrunnen zum Pflanzbeet







Quelle: Carbuna AG





# Revitalisierung von Bestandsbäumen



**2002:**

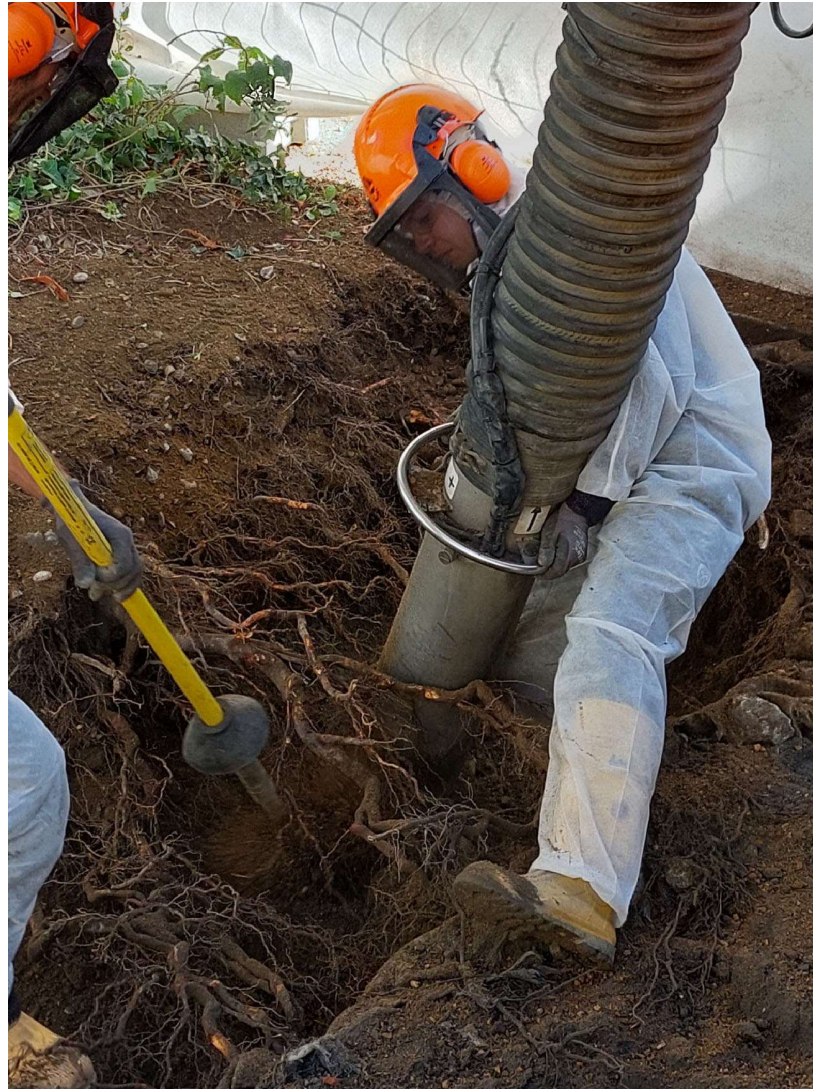
Linde in kritischem Zustand am Kungsbroplan, vor der Sanierung der Pflanzgrube

Mit dem Einsatz von **grobkörnigen Substraten** und **Pflanzenkohle** konnten auch sehr gute Ergebnisse bei der Sanierung des Wurzelraums von stark geschädigten Stadtbäumen erzielt werden. Auch hier geht es darum die Wurzeln mit **Luft und Wasser** zu versorgen.

**2013:**

Derselbe Baum nach der Sanierung der Pflanzgrube





Quelle: <https://www.graz.at/cms/beitrag/10380089/7969121/>



Bestehende Stadtbäume in Malmö:  
**Pflanzenkohle + Grünschnittkompost +  
recycelter Split**



# Neupflanzungen



2021-06-22



2021-09-20



2014





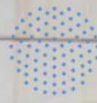
2021





### 3) Bisher erreichte **Meilensteine**

- Übersetzung des Handbuches der „Stadt Stockholm“
- Artikel in der Dezember-Ausgabe der B\_I galabau
- Urbane Substrate / Produktblätter, erste Prototypen
- 20 realisierte Projekte unterschiedlicher Größe und Ausprägung, ca. 20 weitere befinden sich aktuell in der Planungsphase
- Netzwerk mit ca. 500 Akteuren aus Städten & Kommunen, Unternehmen, Wissenschaft, Planungsbüros, Landschaftsarchitekten, GaLaBauern und Sachverständigen.
- Kooperationen



CARBUNA

# Veröffentlichung

der **deutschen**  
**Version** des  
**Handbuches** der  
Stadt Stockholm.

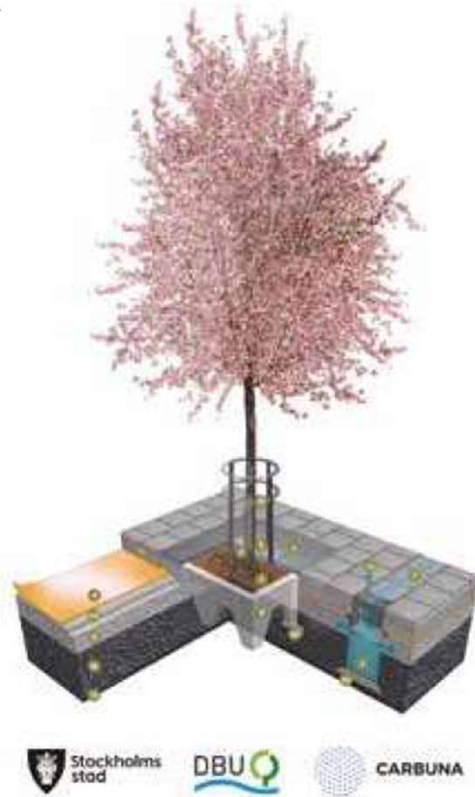
...stay tuned for further  
information!

**Pflanzgruben in der Stadt Stockholm**  
– ein Handbuch 2017 (Deutsch: 2023)

[stockholm.se/trad](http://stockholm.se/trad)



## Fachartikel in der „B\_ | galabau“ 12 / 2023.



Im Auftrag der Stadt Stockholm (Schweden) und gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) übersetzt Carbuna das „Handbuch zum Stockholmer System“, welches noch 2023 erscheinen wird. | Foto: Stadt Stockholm 2017 / Carbuna AG 2023

gonnen, Pflanzenkohle systematisch in urbanen Substraten – strukturstabilen und weiteren – einzusetzen. Seit ein paar Jahren wird nun in Stockholm bei fast allen städtischen Pflanzungen und Bodensanierungsprojekten Pflanzenkohle verwendet! Solche grundlegenden Veränderungen brauchen Zeit und viele Pioniere, die sich vertrauensvoll und offen auf neue und vielversprechende Wege begeben wollen.

Pflanzenkohle galt lange als relativ teuer. Seit Mitte 2020 besteht nun für die Händler von Pflanzenkohle – wie Carbuna – die Möglichkeit, die Klimadienleistung des Kohlenstoffentzugs in Form von Zertifikaten zu monetarisieren. Dadurch ist der effektive Preis für den Anwender von Pflanzenkohle inzwischen deutlich gesunken.

CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in Städten

holm „Växtbäddar i Stockholms stad - en handbok 2017“. Dieses Handbuch wird derzeit von Carbuna im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanzierten Projektes („Vitale Stadtbäume und urbane Grünflächen durch Einsatz von Pflanzenkohle nach dem schwedischen Vorbild“) ins Deutsche übersetzt. Es wird noch 2023 erscheinen. Auch andere Forschungsprojekte in Deutschland befassen sich mit strukturstabilen Substraten, Schwammstadt und Pflanzenkohle. Zum Beispiel das Projekt „BlueGreenStreets“ an der Hafen City Universität Hamburg oder das jüngst von der Hochschule Geisenheim gestartete Projekt „Black-2GoGreen.“

### Urbane Substrate mit Pflanzenkohle

Kern des „Stockholmer Systems“ sind ver-

# Eigene Produktentwicklungen in Anlehnung an das „Stockholmer System“

# URS

Urban Regenbeet Substrat **Pflanzsubstrat**



CARBUNA

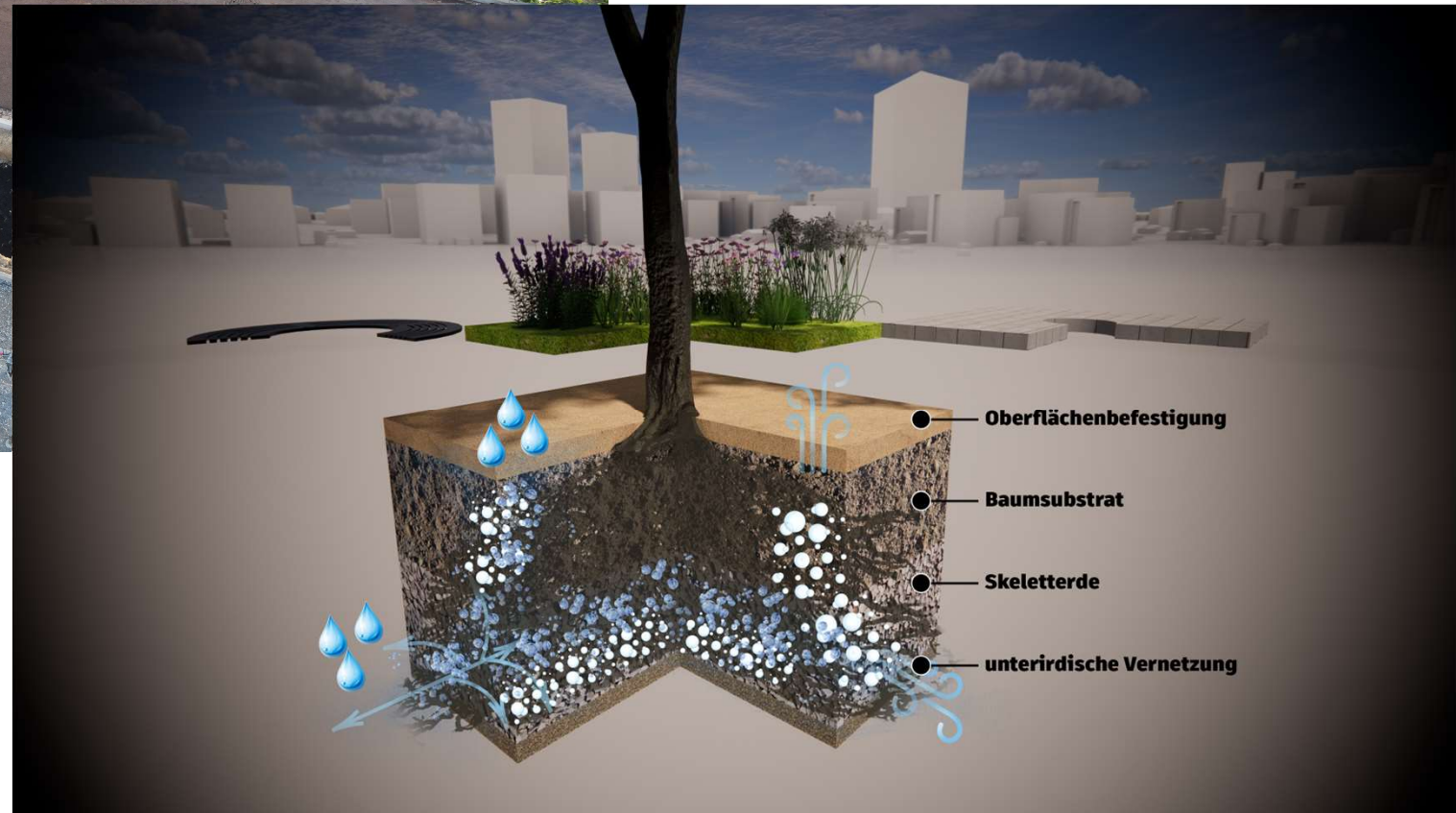




## Neupflanzung einer Esskastanie an der Elisabethkirche Marburg.



# BV „Ersatzneubau Strombrückenzug“ in Magdeburg



„Magdeburger Baumquartier“  
Bilder: Annett Kriewald, Magdeburg

# Eigenes Substrat – lokal und nachhaltig

**Aushub**



**75 %**

**CARBUNA  
KPK100**



**12,5 %**

**Kompost**



**12,5 %**

# Sanierung wertvoller Bestandsbäume per **Geo-Injektion**







# Sanierung von Grünflächen per **Aerifizierung**



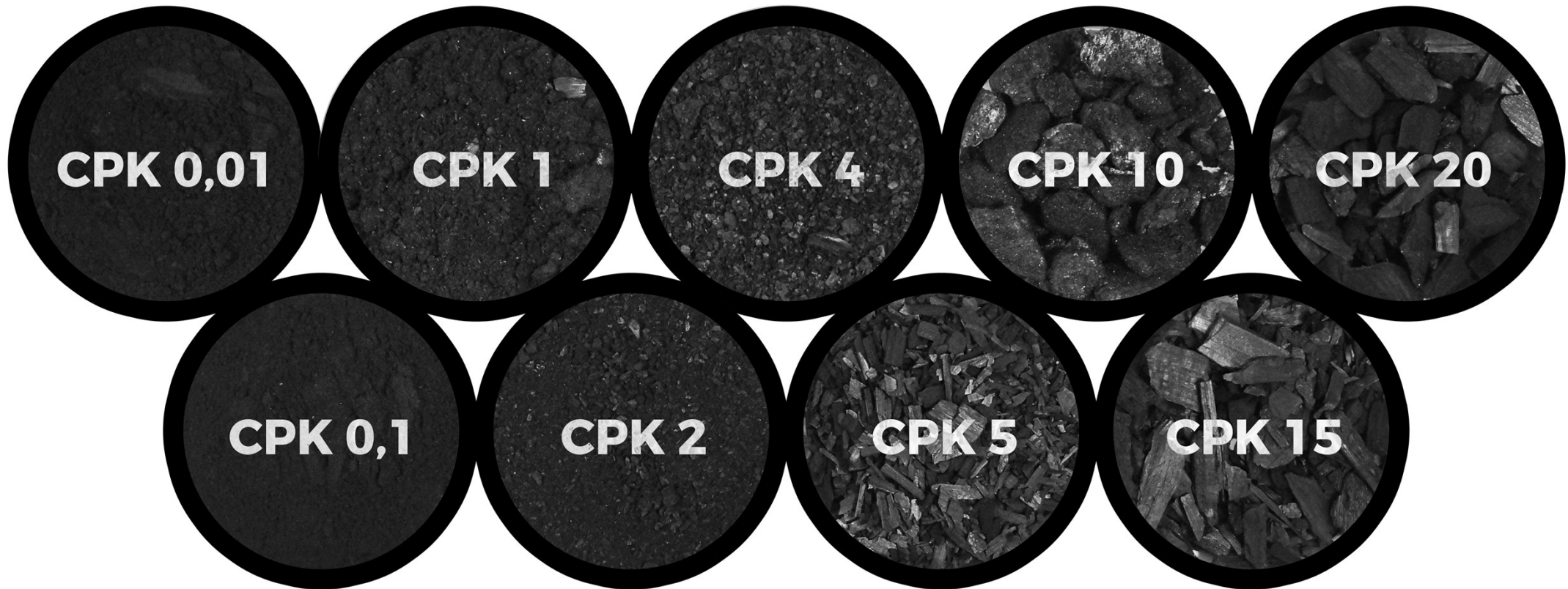
## 4) Identifizierte Hemmnisse

- Paradigmenwechsel notwendig für eine erfolgreiche Implementierung des „Stockholmer Systems“, vor allen Dingen in Zusammenhang mit dem „Schwammstadt-Konzept“ und der ganzheitlichen „Blue-Green-Grey-Perspektive“.
- „Substrate 1:1 vs. FLL“ sowie die Themen „Pflanzenkohle“ und „Rigolen“ in der FLL.
- Faktor Zeit – „Wir müssen heute handeln, um für morgen vorzusorgen“ vs. „Neue Konzepte“  
Diese erfordern Pragmatismus, Mut und Engagement auf allen Ebenen und in allen Bereichen.
- Wissen, Sensibilisierung, Offenheit und Neugierde bzgl. dem „Stockholmer System“, Pflanzenkohle, Schwammstadt, etc.
- Finanzierung/Wirtschaftlichkeit: Urbane Pflanzenkohle-Substrate i.d.R. zu teuer veranschlagt.
- CO<sup>2</sup>-Fußabdruck von Substraten meist unbekannt.
- Weitere Substrat-Zutaten und die Anwendung von Mykorrhiza.

## 5) Ausblick

- Urbane Substrate / Produktblätter, erste Prototypen. Dach- und Fassadenbegrünung.
- „Substrate 1:1 vs. FLL“ sowie die Themen „Pflanzenkohle“ und „Rigolen“ in der FLL.
- Weitere Substrat-Zutaten: Sand, Ziegelsplitt, ... sowie die Anwendung von Mykorrhiza.
- Zusammenarbeit mit der Haupt-Zielgruppe intensivieren: Landschaftsarchitekten, Städte und Kommunen, Galabauern, private und unternehmerische Bauherren.
- Weitere Erkenntnisgewinne durch die Intensivierung der Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern angestrebt durch Vernetzung, Öffentlichkeitsarbeit, weitere Versuchsstandorte sowie Topfversuche.
- Finanzierung/Wirtschaftlichkeit: Preisentwicklung Pflanzenkohle / lokales und/oder Recycling-Material
- CO<sup>2</sup>-Fußabdruck von urbanen Pflanzenkohle-Substraten.
- Hardware für Stadtbäume im „Stockholmer System“.
- Produktentwicklung nimmt aktuell so richtig Fahrt auf.
- Ebenso unsere Kommunikation über unsere Homepage, die Fachpresse, social media, selbst besuchte Veranstaltungen – sowie in Kürze eigene Events!

# Die größte Pflanzenkohle-Auswahl für alle Anwendungen



**Ihre Plattform für  
Pflanzenkohle  
[www.carbuna.com](http://www.carbuna.com)**

Vielen Dank!

David Bregulla

0159 061 00 239

[d.bregulla@carbuna.com](mailto:d.bregulla@carbuna.com)

 David Bregulla