

Herausforderung Baumsubstrat

- Herstellung und Qualität von organischen Zuschlagstoffen Kompost und Pflanzenkohle
- Qualitätsicherung in der Produktion
- Erfahrungen Baumsubstrate

Zuger Bauern **verwerten organische Abfälle** zu hochwertigem Humuskompost



Keiser Albin, Wies, Neuheim
Kompostierung, Betrieb Pyreganlage



Hegglin Martin, Oberbrämen, Menzingen
Kompostierung, Triage Astmaterial



Biohof Baar GmbH, Büssikon, Baar
Ueli Hürlimann - Treichler
Kompostierung, Triage Astmaterial



3 Kompostieranlagen mit 400 bis 1000 to Grüingut / Jahr
6 weitere Landwirtschaftsbetriebe mit Kompostierung
<100 to Grüingut / Jahr

VERORA

Ressourcenschonende Naturerzeugnisse

Verora AG

GF: Adrian Würsch, Fredy Abächerli
Heiterstalden, 6313 Edlibach
Tel. 041 755 32 48, M mail@verora.ch



Landw. Kompostierung - Humusaufbau Referenz Verora seit über 25 Jahren

1. Zuerwerb auf Landwirtschaftsbetrieb

- Grüngutverwertung und Verkauf von Humuskompost, Terra Preta Substrate

2. Humuswirtschaft - Klimafarming

- Stickstoff- und CO₂ - Verluste reduzieren
- Aufbau fruchtbarer Böden mit C-Speicherung
- Kompostierung von Grüngut und Mist in Qualität Humuskompost - Nährhumus
- Gute Erträge – gesunde Lebensmittel möglichst ohne Chemie produziert

3. Energienutzung und Klimaschutz mit Baum- und Strauchschnitt

Herstellung von Trockenhackschnitzeln und Pflanzenkohle mit Pyregverfahren

4. **BIONIKA AG**

www.bionika.ch, office@bionika.ch

Beratung, Kurse, Praxis-Support, Qualitätsicherung, Produktentwicklung, Vermarktung

Fachlicher Hintergrund: aktuelle Boden - Kompost Forschung (Agroscope) –

Zusammenarbeit mit Baumpfleger, Baumschulist U. Hildebrandt –

Bio-Forschungsfamilie Lübke – E. Pfeiffer Pionier Bioforschung, weitere Humusforscher

Klimafarming – eine Initiative von Zuger Bauern

Verluste reduzieren - Bodenfruchtbarkeit fördern - hochwertige Lebensmittel
gute Erträge - hohe Biodiversität – natürliche Kreisläufe schliessen



VERORA
Ressourcenschonende Naturerzeugnisse



Hochwertige Pflanzenkohle und mikrobiell hochaktiver Humuskompost sind Schlüssel-Hilfsmittel zur zeitnahen Wiederherstellung natürlicher Bodenfruchtbarkeit für die Ernte von nahrhaften Lebensmitteln

Bionika AG, Heiterstalden 1, CH-6313 Edlibach, www.verora.ch. www.bionika.ch

Humusbildende Bewirtschaftung mit Uebergabe nach 4 Jahren gemäss Zielvorgaben



Herausforderung passende Substrate als Bodenersatz



Das Schwammstadt-Prinzip für Bäume

Substratentwicklung – Gesuchte Eigenschaften

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 in der Praxis

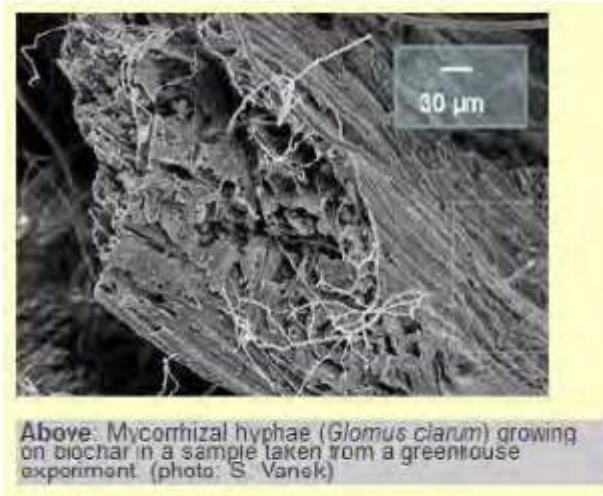
- In Abhängigkeiten der verwendeten Komponenten haben die vermarkteten Einheitssubstrate erhebliche Unterschiede im Nährstoffgehalt, in der Nährstoffverfügbarkeit und in der Nährstoffspeicherung
- Die organische Substanz ist eine grosse Unbekannte!
- Die Normen haben zur Folge, dass die Substrate als Einschichtsubstrate und Einheitssubstrate vermarktet und eingebaut werden

Substratentwicklung – Chemische Anforderungen

Es braucht grosse Kationenaustauschpotenziale im Substrat – Oberflächen!

- Tonminerale
- Huminstoffe
- Pflanzenkohle

* Landerde
* Kompost - Schwarzerde
* Pflanzenkohle
Welche Qualität verwenden?





Eigenschaften:

1. Wasserhaltefähigkeit
2. Alkalische Hotspots
3. Hemmt Fäulnis
4. Habitat für nützliche Mikroorganismen
5. Erhöht KAK - Austauschkapazität
6. Adsorptionskapazität



„wirkt wie ein Schwamm“

Anforderung: sichere, unbedenkliche Qualität

EBC Zertifikat als Bodenverbesserer und Futterqualität

Nummer des Zertifikates: BINT-7690

Verora AG
Heiterstalden 1
6313 Edlibach
Schweiz

Betriebsnummer: 33978

Die Produkte und Tätigkeiten gemäss Produktliste des genannten Unternehmens sind nach folgenden Standards zertifiziert:



European Biochar Certificate

Tätigkeiten: Produzent

Die Zertifizierungsdetails der Produkte und Tätigkeiten sind unter www.EASY-CERT.com/CH/33978 aufgelistet.

Gültig bis:

31.12.2023

Stand vom 11.08.2022

Verora AG
Heiterstalden 1
6313 Edlibach
CH

Betriebsnummer: 33978

Diese Produktliste ist nur gültig zusammen mit einem gültigen, von EASY-CERT heruntergeladenen Zertifikat. Produkte, die nach der Ausstellung dieser Produktliste neu angemeldet werden, sind hier nicht aufgeführt. Sie werden im Anschluss an die Zertifizierung auf www.EASY-CERT.com/CH/33978 publiziert.

Produkte

Produkte	Tätigkeiten	Standards	Zertifizierungsstatus	Zertifizierung gültig bis
Verora Pflanzenkohle - ID: ba-ch-16-1-3 - Produktion: 01.04.2022 - 31.03.2023 - EBC Futter - AgroBio - Agro	Lagerung Erzeugung	European Biochar Certificate	Anerkannt	31.12.2023

Anforderungen gemäss Bewilligung BLW:

- **Herstellung der Pflanzenkohle**
- **Qualitätskontrolle (EBC Futter – AgroBio)**
- **Abgabe und Ausbringung**
- **Meldepflicht (Verkaufsmengen, Analysen)**

Frick, den 11.08.2022

Peter Jossen
Präsident des Verwaltungsrates

Geschäftsführer

Dieses Zertifikat für BINT-7690 bleibt gültig bis zur Ausstellung eines neuen Zertifikates, längstens bis 31.12.2023. Vorbehalten bleibt ein Widerruf durch q-inspecta. Änderungen werden strafrechtlich geahndet.



q.inspecta GmbH
Ackerstrasse
CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 865 63 00
www.q-inspecta.ch



bio.inspecta AG/q.inspecta GmbH
Ackerstrasse
CH-5070 Frick
Telefon +41 (0)62 865 63 00
www.bio-inspecta.ch

q.inspecta

sieben EBC Kategorien für Pflanzenkohle -

Nur **EBC FutterPlus** und **AgroBio** erfüllen Schweizer Düngerrecht = Bodenverbesserer!

European Biochar Certificate

Für CH-Landwirtschaft

Für Baustoffe etc

EBC-Zertifizierungsklasse	EBC-FutterPlus	EBC-Futter	EBC-AgroBio	EBC-Agro	EBC-Urban	EBC-Gebrauchsmaterial	EBC-Rohstoff
Elementaranalyse	Angabe von Corg, H, N, O, S, Asche						
	H/Corg	< 0,4		< 0,7			
Physikalische Parameter	Wassergehalt, Trockensubstanz, Schüttdichte (Anlieferungszustand und < 3mm Partikelgröße), WHC, pH, Satzgehalt, elektrische Leitfähigkeit des Feststoffes						
TGA	Muss für das erste Batch einer Pyrolyseanlage vorgelegt werden.						
Nährstoffe	Angabe von N, P, K, Mg, Ca, Fe						
Schwermetalle	Pb	10 g t-1 (88% TS)	10 g t-1 (88% TS)	45 g t-1 TS	120 g t-1 TS	120 g t-1 TS	120 g t-1 TS
	Cd	0,8 g t-1 (88% TS)	0,8 g t-1 (88% TS)	0,7 g t-1 TS	1,5 g t-1 TS	1,5 g t-1 TS	1,5 g t-1 TS
	Cu	70 g t-1 TS	70 g t-1 TS	70 g t-1 TS	100 g t-1 TS	100 g t-1 TS	100 g t-1 TS
	Ni	25 g t-1 TS	25 g t-1 TS	25 g t-1 TS	50 g t-1 TS	50 g t-1 TS	50 g t-1 TS
	Hg	0,1 g t-1 (88% TS)	0,1 g t-1 (88% TS)	0,4 g t-1 TS	1 g t-1 TS	1 g t-1 TS	1 g t-1 TS
	Zn	200 g t-1 TS	200 g t-1 TS	200 g t-1 TS	400 g t-1 TS	400 g t-1 TS	400 g t-1 TS
	Cr	70 g t-1 TS	70 g t-1 TS	70 g t-1 TS	90 g t-1 TS	90 g t-1 TS	90 g t-1 TS
	As	2 g t-1 (88% TS)	2 g t-1 (88% TS)	13 g t-1 TS	13 g t-1 TS	13 g t-1 TS	13 g t-1 TS
Organische Schadstoffe	16 EPA PAK	6,0+2,4 g t-1 TS	Meldung an CSI	6,0+2,4 g t-1 TS	6,0+2,4 g t-1 TS	Meldung an CSI	Meldung an CSI
	8 EFSA PAK	1,0 g t-1 TS					4 g t-1 TS
	Benzo[e]pyren, Benzo[a]fluoranthren	< 1,0 g t-1 TS for jede der beiden Substanzen					
	PCB, PCDD/F	Siehe Kapitel 10	Einmalige Analyse für erstes Batch einer Produktionsanlage. Für PCB: 0,2 mg kg-1 TS, für PCDD/F: 20 ng kg-1 (-TEQ OMS).				

Pflichtangabe, keine Grenzwert für Zerstäubung

* medical and health care products are not included

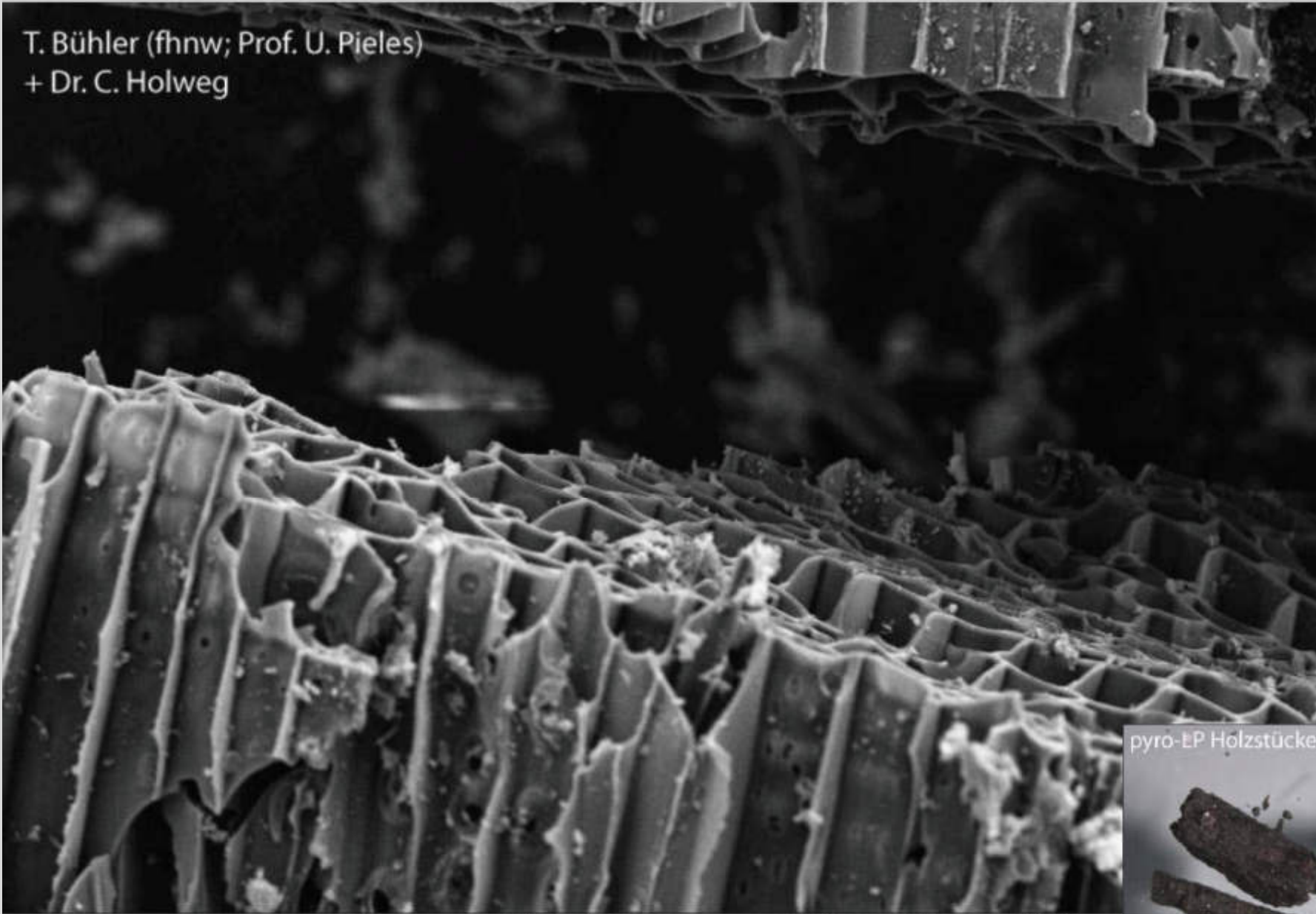
Tab.1: Übersicht über die wichtigsten analytischen Parameter für EBC Pflanzenkohle.

Pflanzkohle aus Pyrolyse <math><600\text{ }^\circ\text{C}</math>, naturbelassenes Holz



Pflanzkohle aus Pyrolyse <600 °C, naturbelassenes Holz

T. Bühler (fhnw; Prof. U. Pieleles)
+ Dr. C. Holweg



10 μ m



Mag = 1.04 K X

WD = 8 mm

EHT = 10.00 kV

Signal A = SE2

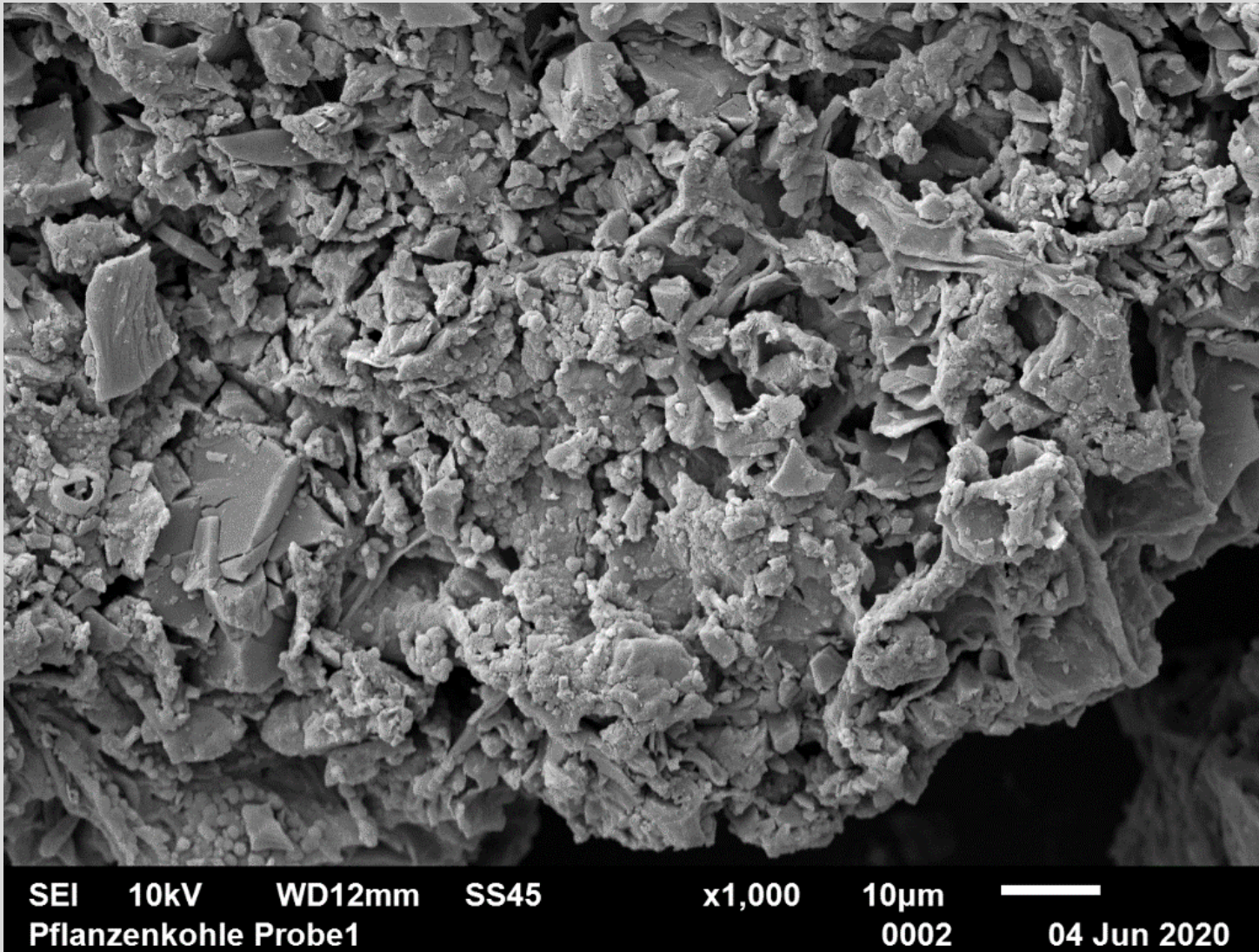
File Name = LP-Typ-A-05.tif

Chamber = 2.11e-004 Pa

pyro-EP Holzstücke (porige Holzzellen)



Pflanzkohle aus Holzvergasung <850 °C von Holzhackschnitzeln



10 Mikrometer = 0.01 mm

Partikel <0.25 mm eher wasserabstossend

Pflanzkohle mit hohem Feinanteil (Kohlestaub)

Unterschiedliche Eigenschaften trotz ähnlichen Laborwerten!!

Einsatz von Pflanzenkohle in Landwirtschaft und Garten - mehrstufige Nutzung = aufladen für Bodenverbesserung



1. Einzelfuttermittel / Silagezusatz

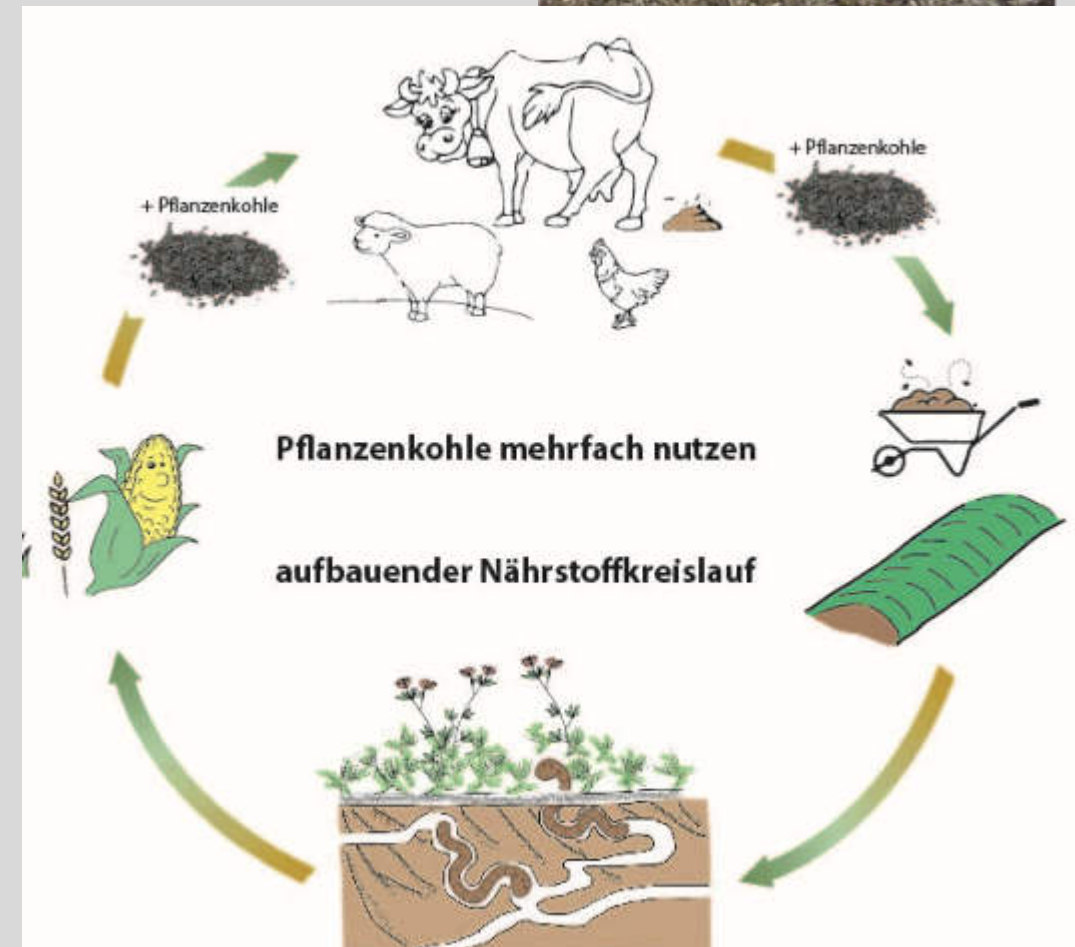
2. Stall-Einstreu

3. Behandlung von Gülle / Mist / Küchen- oder Gartenabfällen

4. Zuschlagstoff in Kompostierung

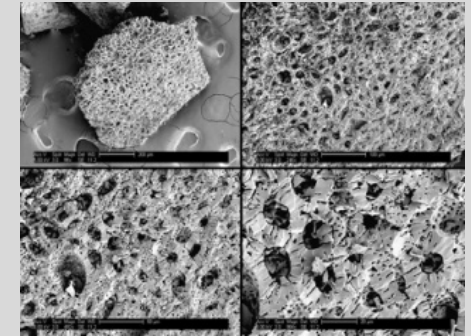
5. Pflanzenkohledünger

= Bodenverbesserer - Humusaufbau



Einsatzgebiete für Pflanzenkohle:

Zuschlagstoff in aerob gelenkter
Kompostierung



Kompostierversuche Sommer 2011 (4 Betriebe)

Vergleichsmieten

0%, 5%, 10%, 20%

Volumenanteil in Fertigkompost

Schnelltests alle 2 Wochen

Nach 8 Wo. Laboranalyse,
Schnelltests, Chromatest

- **weniger N-Verluste, Geruch**
- **Fördert Verrottung**
- **Erhöht Wasserspeicherung**
- **Höhere Nährstofftauschung**

Die Aufgabe des Kompostierers ist das richtige Rottemilieu im Kompost zu schaffen.

Ziel: geringe Verluste, hohe Nährstoffeinbindung, Humusaufbau

- Mietemperatur max. 65 °C
- Genügend Sauerstoff mind. 5 % oder ab Kohlendioxidgehalt 12 % umsetzen
- Feuchtigkeit 55 – 60 %
- C : N Verhältnis 30 : 1
- Strukturmaterial 30 – 40 %
- Frisches Material mind. 20 %
- Erdzuschlag 10 %
- Kompostzuschlag 10 %
- Beimpfung mit Bionika Kompostextrakt und Pfeiffer-Lübke Kompoststarter

Nach 8 bis 12 Wochen ist der Kompostierprozess bei optimaler Rotte bereits abgeschlossen.



C:N Verhältnis ca. 30 : 1



Ca. 1/3 Strukturmaterial



Mind. 20% Frischmaterial



gelenkt kompostieren

BI  NIKA AG

Bewässern - beimpfen



Umsetzen = belüften und mischen, bewässern



Qualitätsicherung mit kmqs.ch

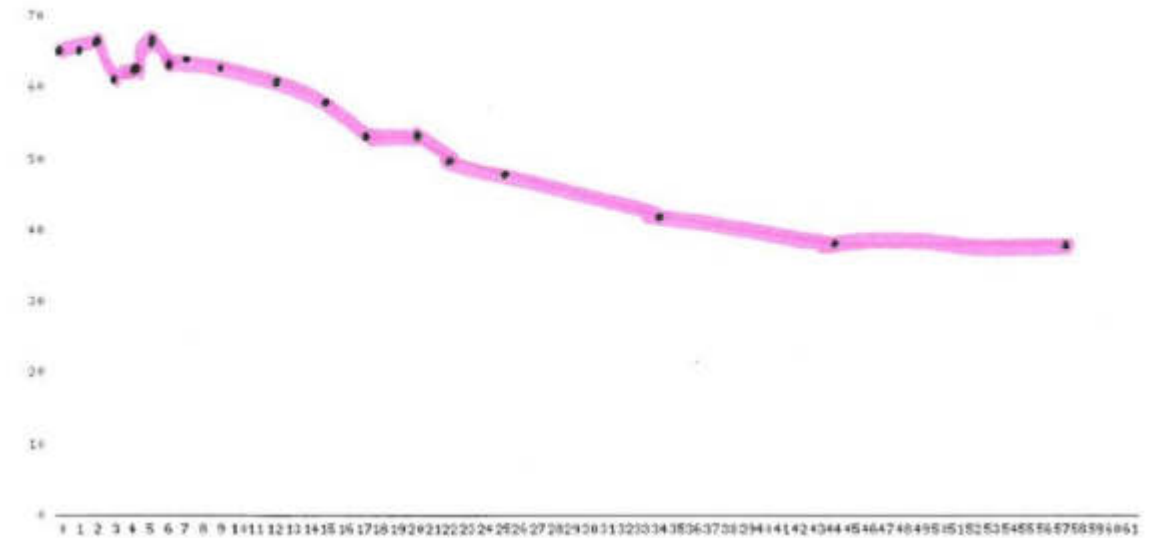
Erfassung auf Handy, Tablet oder PC

Übersichtliches Programm

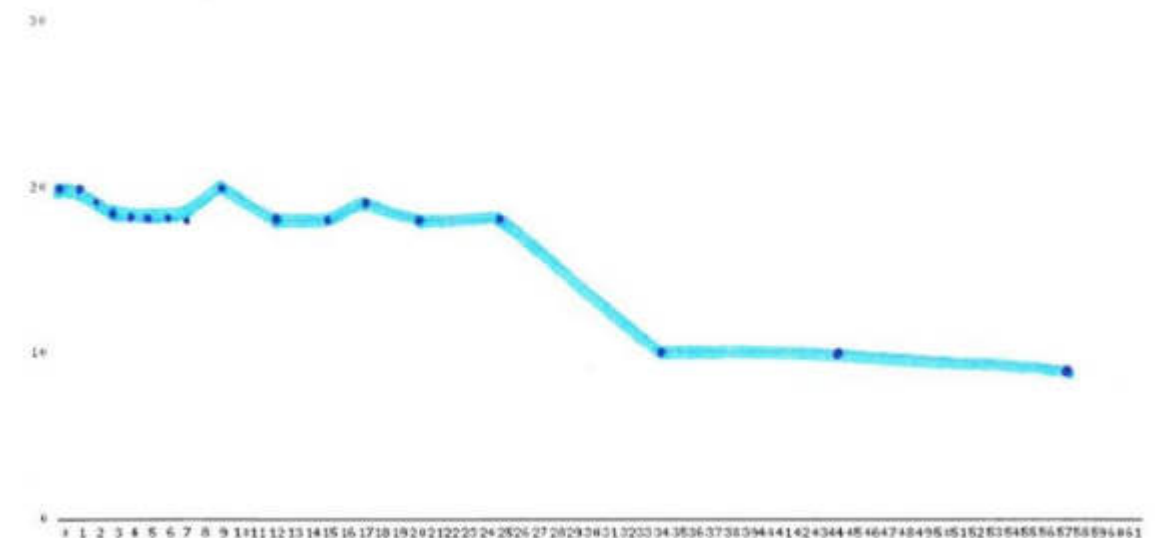
- Rohstofffassung
- Mietenprotokolle
- Kompostlager
- Analysen

www.kmqs.ch

Temperatur [°C]



CO₂ [%]



Kompost aus gewerblicher Entsorgungsanlage



- meist aus Grossmieten
- viele unverrottete Holzstücke, Faserteile
- oft trocken
- nachträgliche Selbsterwärmung

Kompost von offener Mietenkompostieranlage



- „erdig“ durch Erdzuschlag
- Holzteile weich, innen braun und feucht
- Geruch nach Erde / Walderde

Kompost aus gewerblicher Entsorgungsanlage



- enthält noch viel Rohorganik
- Stickstoffblockade im Boden
- relativ wenig Mikroorganismen

Kompost von offener Mietenkompostieranlage



- hoher Abbaugrad
- liefert sofort Nährstoffe
- enthält bereits Ton-Humuskomplexe
- mikrobiell reich belebt

Nr.	Probebezeichnung	pH akt	pH pot	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Sulfid	Filtratfarbe	Kressetest
1655	Qualikomp TP10, Juni 21	8.76	8.24	30	0	0.6	III	hellbraun	5 Tage: offen 100%, 6 cm, Blätter grün, dick, dichte lange Wurzeln; geschl. 100%, 4cm, grün, kleine Blätter, dichte Wurzeln
	Zielwerte fertiger Nährhumus	7 - 8	7 - 8	< 300 So < 100 Wi	0	< 2	I		offen >75% geschl. >50%
	Grenzwerte Kompost Gartenbau im Freiland	< 7.8	< 7.8	> 80	< 20	< 200			offen >50% geschl. >25%

Kressetest

Testdatum: 12. Juli 2021

Bemerkungen:

Sehr guter Kressetest nach 7 Wochen, gutes Wurzel- und Blattwachstum im geschlossenen Glas.

- Bereits guter Reifegrad
- tiefer Nitratwert, steigt mit weiterer Pflege, pH-Wert sinkt



Kressetest offen / geschlossen nach 7 Tagen

Kompost aus gewerblicher Entsorgungsanlage

Kompost von offener Mietenkompostieranlage



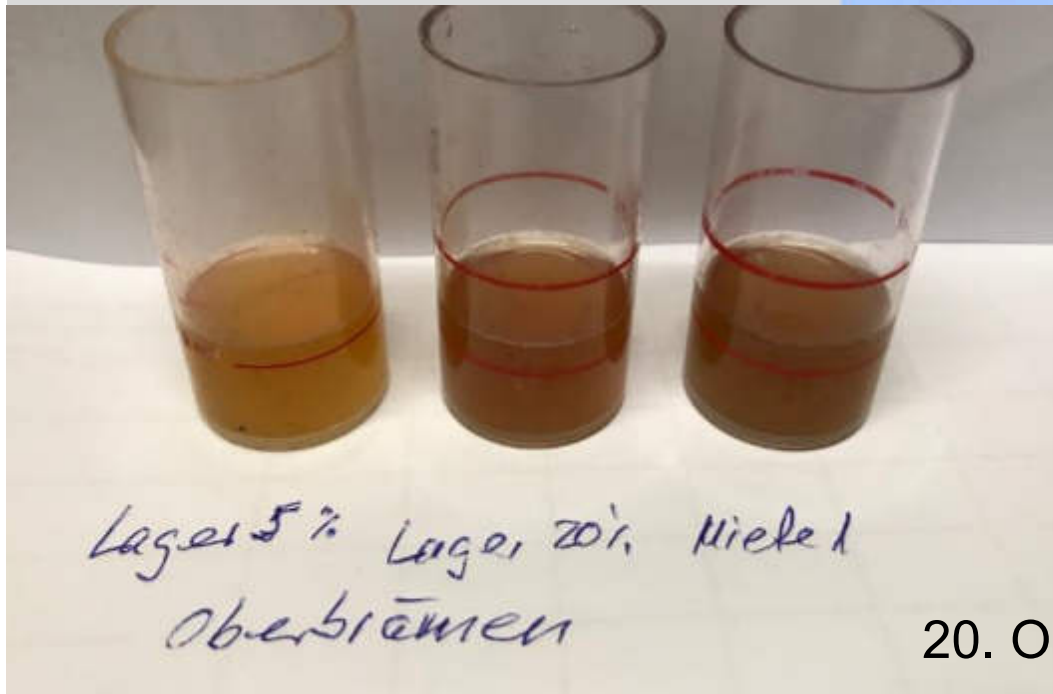
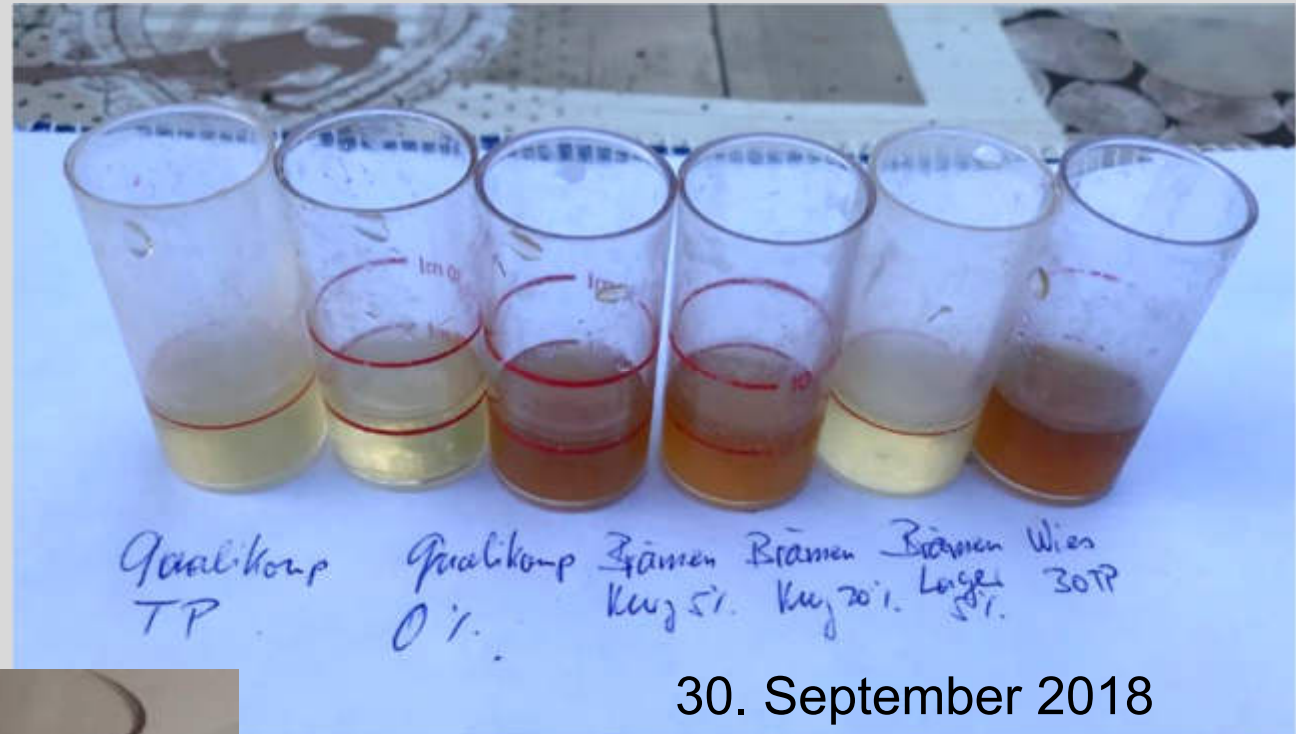
Rohkompost (12 Wochen) mit RAL Gütesiegel

Humuskompost (10 Wochen) mit 10 % Erde

Test für Pflanzen- und Wurzelverträglichkeit

Filtratfarbe Extraktionslösung

Filtratfarbe zeigt Einbindung:
gut abgebaut + helle Farbe =
gute Einbindung / Aufbau

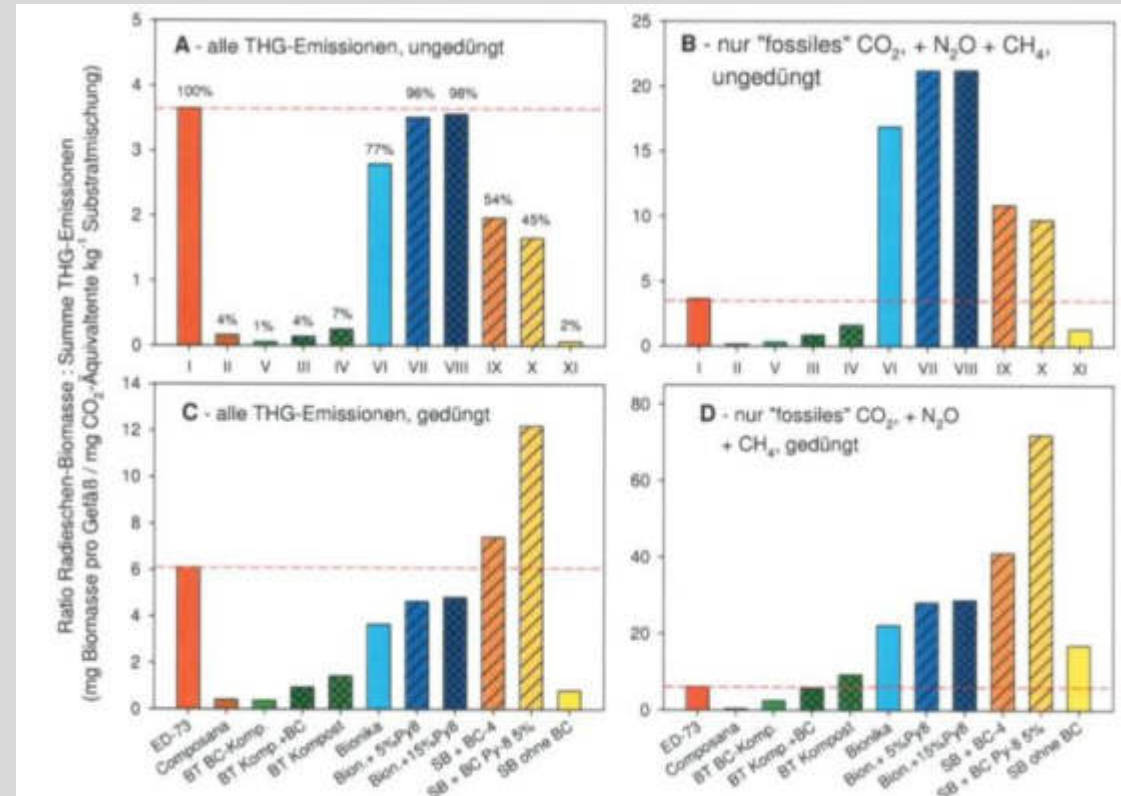


Nutzen von Kohle-Kompostsubstraten für Topfpflanzen

Wissenschaftliche Arbeit verglich Pflanzenwachstum und Treibhausgasemissionen verschiedener Kohle-Kompostsubstrate mit bewährten Torfsubstraten

Bionika Pflanzenkohle-Komposte (blaue Säulen) zeigen vielversprechende Wirkungen

- **THG Emissionen - C und N (Lachgas) stark reduziert**
- **Höhere Nährstoffwirkung ungedüngt**
- **Rotteprozess entscheidend für Wirkung**



Abschlussbericht zum Projekt (Dr. C. Kammann, Uni Giessen DE)
 "C-Sequestrierungspotential und Eignung von Torfersatzstoffen, hergestellt aus Produkten der Landschaftspflege und Biochar"

Anforderungen für Kompost für den Gartenbau

Tab. 7.3: Zusammenfassende Tabelle der Trennwerte für die Qualitäten von Kompost für den Gartenbau

Kriterien	Einsatz im Gartenbau		
	Kompost für den Gartenbau im Freiland	Kompost für Erdenmischungen und den Hobby-Bereich im Freiland	Kompost im gedeckten Gartenbau und für Substratmischungen
Schwermetalle	Grenzwerte erfüllt nach ChemRRV		
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Richtwerte erfüllt nach ChemRRV		
Fremdstoffe	Anforderungen erfüllt nach ChemRRV		
Hygiene	erfüllt nach Mindestqualität (Temperaturmessung), frei von keimfähigen Samen und Pflanzenteilen		
Nährstoffe_ P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	x	x	x
Verrottung	Ausgangsmaterial nicht mehr erkennbar, ausser Holz		
TS (Trockensubstanz)	> 50 %	> 55 %	> 55 %
OS (Organische Struktur)	< 50 %	< 40 %	< 40 %
pH-Wert	< 8.2	< 8.0	< 7.8
Siebgrösse	< 25 mm	< 15 mm	< 15 mm
Spezifisches Gewicht	x	x*	x*
Extraktfärbung (Extinktion 1 cm Küvette 550 nm)	< 0.6	< 0.4	< 0.2
Elektrische Leitfähigkeit	< 2 mS/cm	< 1.3 mS/cm	< 1.0 mS/cm
Salzgehalt	< 20 gKCl _{eq} /kg TS	< 13 gKCl _{eq} /kg TS	< 10 gKCl _{eq} /kg TS
Gesamtstickstoff (Gesamt-N)	> 10 g/kg TS	> 12 g/kg TS	> 12 g/kg TS
C/N-Verhältnis	< 25	< 25	< 20
Ammonium-N	< 200 mg/kg TS	< 100 mg/kg TS	< 40 mg/kg TS
Nitrat-N	> 80 mg/kg TS	> 100 mg/kg TS	> 160 mg/kg TS
Nitrit-N	< 20 mg/kg TS	< 20 mg/kg TS	< 10 mg/kg TS
N _{min.} (Ammonium + Nitrat)	> 100 mg/kg TS	> 100 mg/kg TS	> 160 mg/kg TS
Nitrat-N / N _{min.} -Verhältnis (nur wenn N _{min.} > 100 mg/kg TS)	> 0.4	> 0.5	> 0.8
Pflanzenverträglichkeit (gemäss Fuchs, 2000 und Fuchs, 2002) >PDF7.5 >PDF7.6			
Kresse offen	> 50 % der Ref.	> 75 % der Ref.	> 75 % der Ref.
Kresse geschlossen	> 25 % der Ref.	> 50 % der Ref.	> 50 % der Ref.

PRODUKTE AUS VERGÄRUNG + KOMPOSTIERUNG

Komposte und Vergärungsprodukte – Eigenschaften, Qualitäten und Anwendungen

Qualitätsrichtlinie der Branche 2022

Kontrolle durch Inspektorat der Kompostier- und Vergärbranche Schweiz

Empfehlung für Baumsubstrate:

Kompost für Erdmischungen oder gedeckter Anbau

- **Pflanzenkohlekomposte fehlen noch**

Bodenaktivierung und Pflanzenstärkung

- Aus bestem, reifem Humuskompost
 - Impfung mit aeroben Boden-MO für Boden, Kompost, Substratkohle
 - Pflanzenstärkung über Blatt, Wurzel
-
- **Fördert nützliche, aerobe Mikrobendiversität**
 - **Fördert Wurzelwachstum**
 - **Stärkt Immunsystem der Pflanzen**
-
- **Unterschiedliche Herstellungsverfahren**
 - **Unterschiedliche Mikrobenvielfalt**



Rosen: Pflege mit Nährhumus und Komposttee – ohne Chemie



Herausforderung Baumsubstrate - Ausschreibungstexte

- .212 Zusammensetzung Nährhumus Typ Schwarzerde TP10, Fa. Bionika 6313 Edlibach oder gleichwertig. LE = m3.
- .300 Für Baumgruben.
- .331 Baumsubstrat 01. Lieferung aller Bestandteile wenn nicht anders beschrieben, homogen gemischt. Zusammensetzung 45% Kulturerde sandreich, unkrautfrei, feinkrümelig, 20% Blähton (8/16), 20% Strassenkies 0/25, rund, 15% Pflanzenkohle aktiviert z.B. Bionika Substratkohle aktiviert oder gleichwertig. LE = m3.

Baumsubstrat B (überbaubar), für unter die Fahrbahn oder das Trottoir sowie als Verbindung der Baumgruben, verdichtbar auf max. 80 MN – lose, bauseits, fertig gemischt

Mischgesteinsschotter 64/125	30%
Mischgesteinsschotter 32/64	30%
Bruchsand 1/4	10%
Blähschiefer 8/16	15%
EBC-Pflanzenkohle konditioniert mit z. B. Komposttee oder gleichwertig	10%
Schwarzerde	5%



Herausforderung Substrate: Zusammenfassung

Viele offene Substrat-Parameter Fehlende Qualitätsicherung

- **Angabe Volumengewicht t/m^3 ??**
- **Nachweis Qualität Pflanzenkohle??**
(Verkohlungstemperatur, Sieblinie, EBC-Mindestwert – DÜV)
- **Nachweis Qualität Schwarzerde – Kompost??**
- **Neue PFC Substrate in DÜV, Bewilligung notwendig?**
- **Filterstabilität Substrate im Schwammstadtprinzip??**
- **Fachwissen im Garten- und Tiefbau??**
- **Garantieregelungen oft ungenügend**



Landsgemeindeplatz Appenzell

Strasse in Buenos Aires - deutlich kühler



Wer bestimmt die Substratqualität? Der Kunde oder der Produzent?