

PFLANZENKOHLE IN CARBON FARMING

WIRKUNG ALS ZUSÄTZLICHE C-SENKE

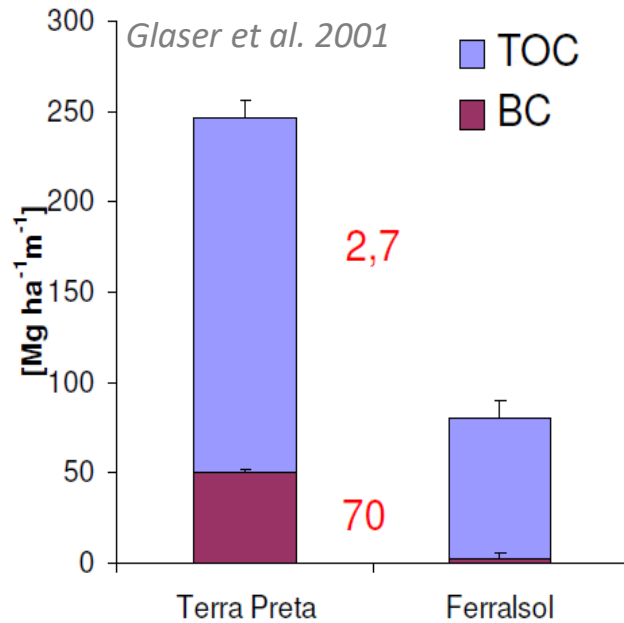
DAFA-WORKSHOP 02.02.2022
PFLANZENKOHLE & CARBON FARMING

Institut für angewandte Ökologie
Hochschule Geisenheim University

Prof. Dr. Claudia Kammann



Fotos: MadeOfAir, M. Huber, Syncraft, Christina Funk



Fotos: Bruno Glaser

ADE – Amazon dark earth („Terra preta“)
Fotos: B. Glaser; Glaser et al. 2001

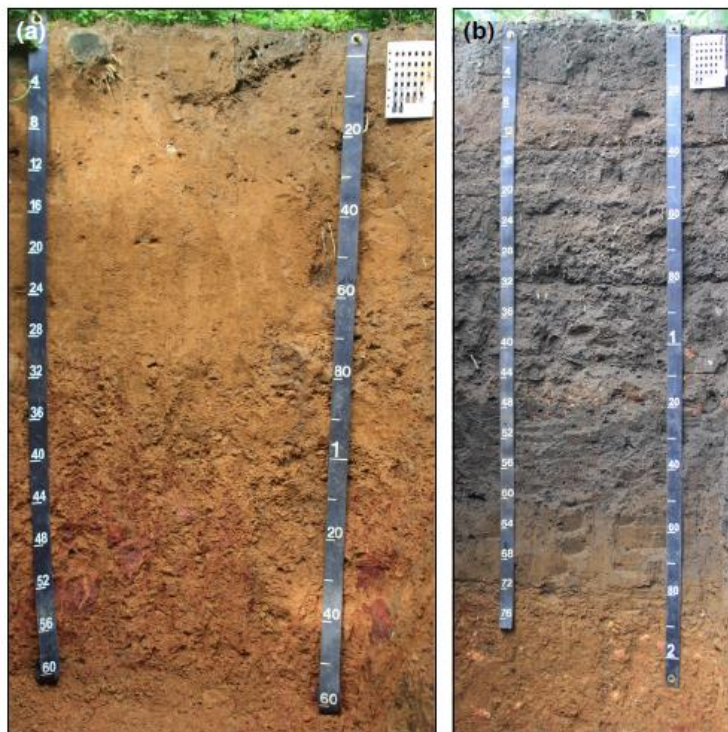


Figure 1. Representative pictures of yellowish-red AS (a) and dark colored AfDE (b) soil profiles collected from the village of Wenwuta in Liberia. The AS profile and the AfDE profile were obtained by digging soil pits (3 m × 2 m × 1.6 m and 3 m × 2 m × 2.4 m, respectively), both of which extended to the parent material layer. The depth of AfDE and accumulation of pyrogenic carbon (PyC) in these black earths extend to a depth of 1.80 m.

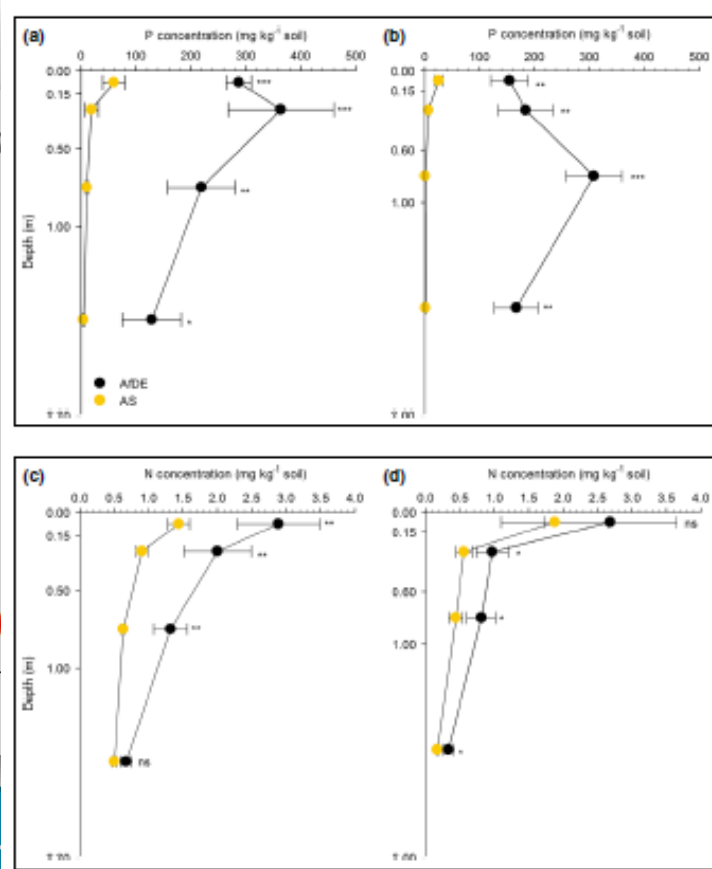


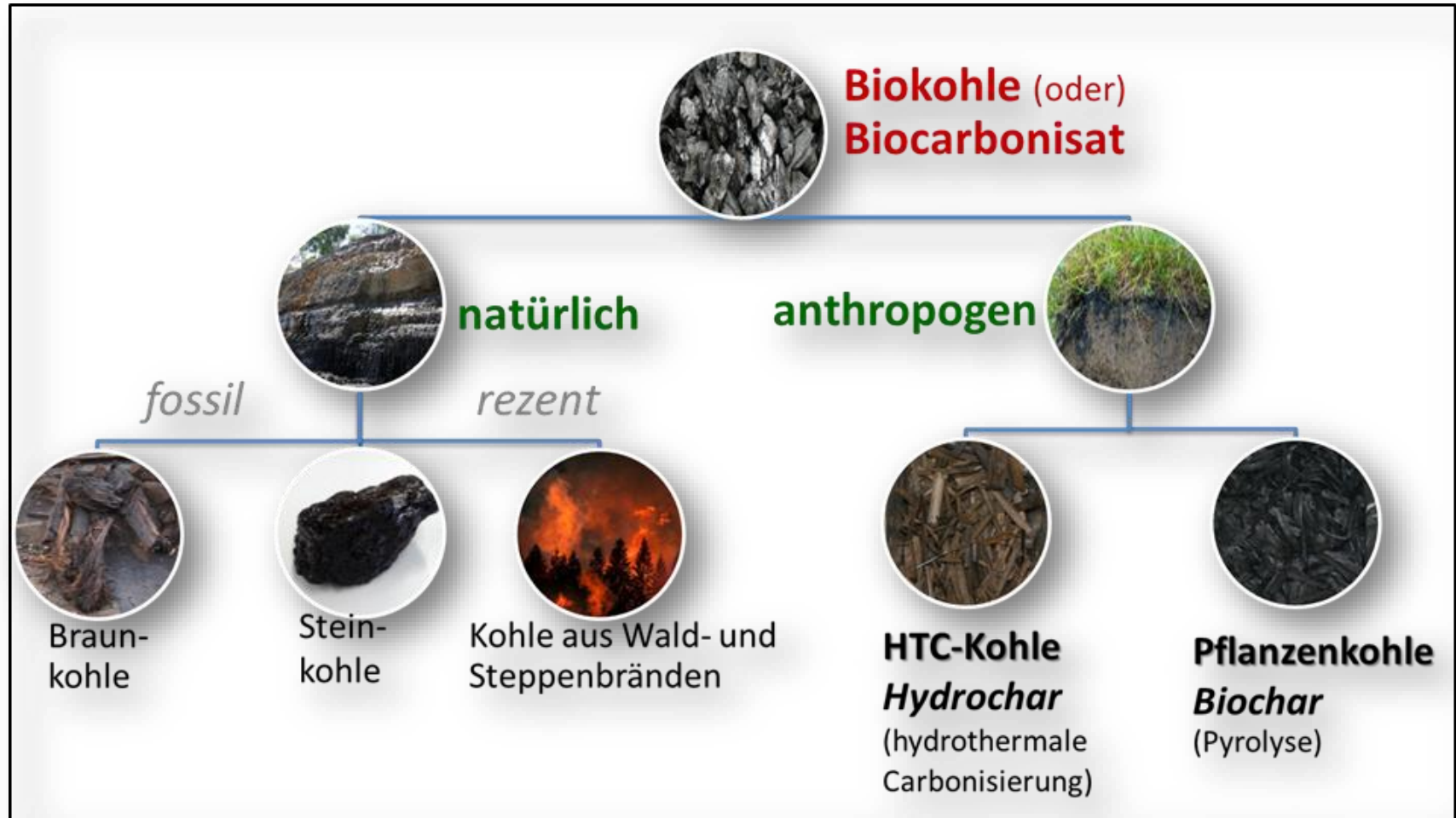
Figure 3. Phosphorus and nitrogen concentrations in deep soil profiles of AfDE and AS from Liberia (a and c, respectively) and Ghana (b and d, respectively). AfDE contain significantly higher concentrations of available phosphorus (a and b) and total nitrogen (c and d) in the surface and subsurface layers of AfDE than in AS. Error bars show standard error of the mean. ***, **, and * indicate significant differences at $P \leq 0.001$, $P \leq 0.01$, and $P \leq 0.05$, respectively.

AfDE = African Dark Earths

Solomon et al. 2016, Frontiers in Ecology

WAS IST EIGENTLICH „BIOKOHLE“?

(EIN MEIST FALSCH BENUTZTER OBERBEGRIFF...)



WAS IST EIGENTLICH „BIOKOHLE“?

(EIN MEIST FALSCH BENUTZTER OBERBEGRIFF...)

VDI-Ausschuss Emissionsminderung – Erzeugung von Biomassekarbonisaten NA 134-01-104 AA (3933)

Leitung:

Prof. Dr. P. Quicker, RTWH Aachen
(Dr.-Ing. Christoph Sager, VDI)

» Energie » Regenerative Energiequellen



© 2016

Biokohle

Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Biomassekarbonisaten

Herausgeber: **Quicker, Peter, Weber, Kathrin** (Hrsg.)

Vorschau >

Springer Vieweg

**Biokohle (oder)
Biocarbonisat**

biogen



HTC-Kohle
Hydrochar
(hydrothermale
Carbonisierung)



Pflanzenkohle
Biochar
(Pyrolyse)



Projekt: Projekt: Kon-Tiki

Untersuchung nach Pflanzenkohle gemäß European Biochar Certificate

Parameter	Einheit	BG	Grenzwerte		Methode	Kon-Tiki	
			GW 1	GW 2		anl	wf
Schüttdichte	kg/m ³				DIN 51705 (FR-JE02)	398	-
spezifische Oberfläche BET-Verfahren	m ² /g				DIN 66132/ISO 9277 (SUIB /f)	-	313,2
Reindichte	g/cm ³				DIN 66137 (SUIB /f)	-	1,92
Gesamtwasser	Ma.-%	0,1			DIN 51718 (FR-JE02)	34,4	-
Aschegehalt 550 °C	Ma.-%	0,1			analog DIN 51719 (FR-JE02)	9,3	14,1
Aschegehalt 815 °C	Ma.-%	0,1			DIN 51719 (FR-JE02)	6,9	10,4
Wasserstoff	Ma.-%	0,1			DIN 51732 (FR-JE02)	0,63	0,97
Kohlenstoff gesamt (TC)	Ma.-%	0,2	> 50	> 50	DIN 51732 (FR-JE02)	54,2	82,7
Stickstoff gesamt	Ma.-%	0,05			DIN 51732 (FR-JE02)	0,48	0,73
Sauerstoff (Diff.)	Ma.-%				DIN 51733, berechnet (FR-JE02)	1,0	1,5
Carbonat-CO2	Ma.-%	0,4			DIN 51726 (FR-JE02)	1,39	2,12
Kohlenstoff, organisch	Ma.-%				berechnet (FR-JE02)	53,8	82,1
H/C Verhältnis (molar)	ohne		< 0,6	< 0,8	berechnet (FR-JE02)	0,14	0,14
H/Corg Verhältnis (molar)	ohne		< 0,7	< 0,7	berechnet (FR-JE02)	0,14	0,14
O/C Verhältnis (molar)	ohne		< 0,4	< 0,4	berechnet (FR-JE02)	0,01	0,014
Schwefel gesamt	Ma.-%	0,03			DIN 51724-3 (FR-JE02)	< 0,03	0,03
pH-Wert (CaCl2)	ohne		≤ 10	≤ 10	DIN ISO 10390 (FR-JE02)	8,6	-
Leitfähigkeit	µS/cm	5			BGK Kapitel III, C2 (FR-JE02)	1190	-
Salzgehalt	g/kg	0,005			BGK Kapitel III, C2 (FR-JE02)	6,28	9,58
Salzgehalt, berechnet mit Schüttdichte	g/l	0,005			BGK Kapitel III, C2 (FR-JE02)	2,50	3,81
Thermogravimetrie TGA 950°C unter N-Atm.	ohne				TGA 701 D4C (FR)	siehe Anlage	

**EBC-
ZERTIFIKAT
ALS
FREIWILLIGER
QUALITÄTS-
STANDARD**

Projekt: Projekt: Kon-Tiki

Untersuchung nach Pflanzenkohle gemäß European Biochar Certificate

Parameter	Einheit	BG	Grenzwerte		Probenbezeichnung	Kon-Tiki	
			GW 1	GW 2	Labornummer	117002528	
					Methode	anl	wf
Schüttdichte	kg/m ³				DIN 51705 (FR-JE02)	398	-
spezifische Oberfläche BET-Verfahren	m ² /g				DIN 66132/ISO 9277 (SUIB /f)	-	313,2
Reindichte	g/cm ³				DIN 66137 (SUIB /f)	-	1,92
Gesamtwasser	Ma.-%	0,1			DIN 51718 (FR-JE02)	34,4	-

Bestimmung aus dem Mikrowellendruckaufschluss nach DIN 22022-1 (FR-JE02)

Parameter	Einheit	BG	GW 1	GW 2	Methode	anl	wf
Arsen	g/t	0,8	< 13	< 13	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	0,9
Blei	g/t	2	< 150	< 120	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	<2
Cadmium	g/t	0,2	< 1,5	< 1	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	<0,2
Kupfer	g/t	1	< 100	< 100	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	84
Nickel	g/t	1	< 50	< 30	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	2
Quecksilber	g/t	0,07	< 1	< 1	DIN 22022-4 (FR-JE02)	-	<0,07
Zink	g/t	1	< 400	< 400	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	250
Chrom	g/t	1	< 90	< 80	DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	9
Bor	mg/kg	1			DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	41
Mangan	mg/kg	1			DIN EN ISO 17294-2 (FR-JE02)	-	120

Bestimmung aus dem Borataufschluss der Asche 550°C nach DIN 51729-1/ -11 - bezogen auf die Asche (FR-JE02)

Parameter	Einheit	BG	GW 1	GW 2	Methode	anl	wf
Calcium berechnet als CaO	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	35,1
Eisen berechnet als Fe2O3	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	1,6
Kalium berechnet als K2O	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	10,7
Magnesium berechnet als MgO	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	3,7
Natrium berechnet als Na2O	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	0,3
Phosphor als P2O5 ber.	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	4,1
Schwefel berechnet als SO3	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	1,0
Silicium berechnet als SiO2	Ma.-%	0,1			DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	11,5

**EBC-
ZERTIFIKAT
ALS
FREIWILLIGER
QUALITÄTS-
STANDARD**

Projekt: Projekt: Kon-Tiki

Untersuchung nach Pflanzenkohle gemäß European Biochar Certificate

Probenbezeichnung

Kon-Tiki

Parameter	Einheit	BG	Grenzwerte		Labornummer	117002528	
			GW 1	GW 2		anl	wf

Bestimmung aus dem Borataufschluss der Asche 550°C nach DIN 51729-1/ -11 - bezogen auf die Originalsubstanz (FR-JE02)

Phosphor (P) ber.	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	2500
Magnesium	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	3100
Calcium	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	35000
Kalium	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	13000
Natrium	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	310
Eisen	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	1600
Silicium	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	7600
Schwefel	mg/kg				DIN EN ISO 11885 (FR-JE02)	-	570

Bestimmung aus dem Toluolextrakt

Naphthalin (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	1,2
Acenaphthylen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Acenaphthen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Fluoren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Phenanthren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	0,7
Anthracen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	0,1
Fluoranthen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	0,3
Pyren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	0,3
Benz(a)anthracen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Chrysen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	0,1
Benzo(b)fluoranthren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Benzo(k)fluoranthren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Benzo(a)pyren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Dibenz(a,h)anthracen (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Benzo(g,h,i)perylene (Toluol Extr.)	mg/kg	0,1			analog DIN EN 15527 (FR-JE02)	-	< 0,1
Summe PAK (EPA) (Toluol Extr.)	mg/kg		< 12	< 4	berechnet (FR-JE02)	-	2,70

Anmerkung:

GW 1: Qualitätsstufe basic (bezogen auf Trockenmasse)

GW 2: Qualitätsstufe premium (bezogen auf Trockenmasse)

Ho, V / Hu, p: Brenn- bzw. Heizwert bei konstantem Volumen / Druck

anl: Anlieferungszustand = FS: Frischsubstanz

wf: wasserfreier Zustand = TM: Trockenmasse

EUROFINS UMWELT übernimmt für die Rechtsverbindlichkeit der zitierten Grenzwerte keine Gewähr.

Erklärung zu Messstandorten und Akkreditierungen

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von EUROFINS Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf)

analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach

DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

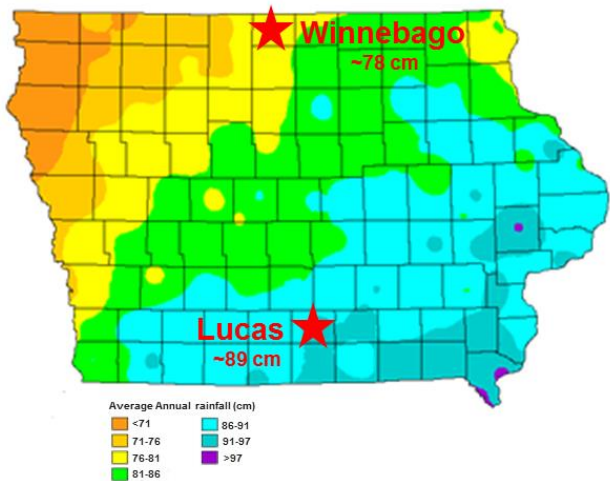
Die mit SU1B gekennzeichneten Parameter wurden von TU Bergakademie Freiberg (Freiberg) analysiert.

f. Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

EBC- ZERTIFIKAT ALS FREIWILLIGER QUALITÄTS- STANDARD

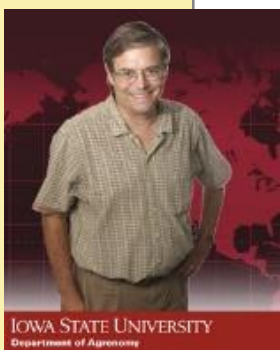
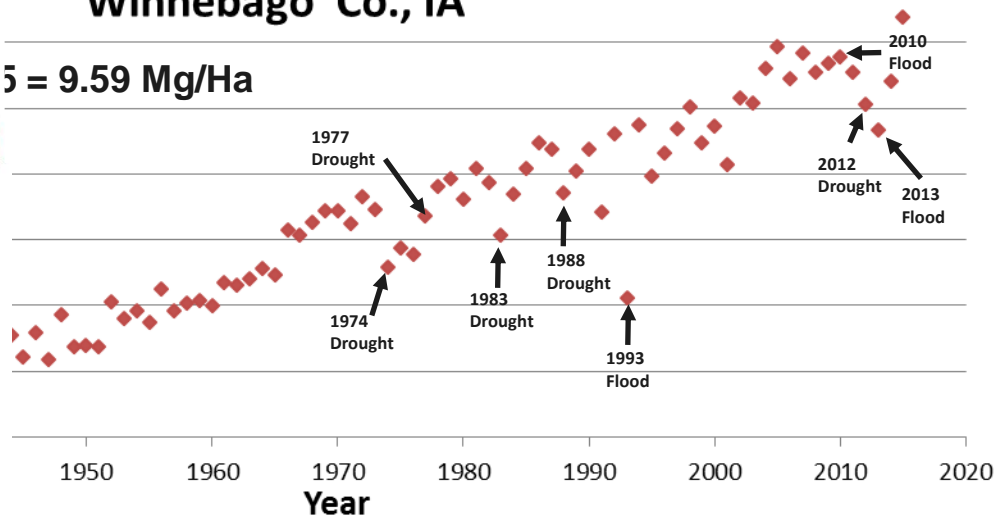
*Basis-Forschungsarbeit
„Toluolextrakt für PAK“:
Hilber et al. 2012,
J. Agricult. Food Chem.*

→ EBC Methodik



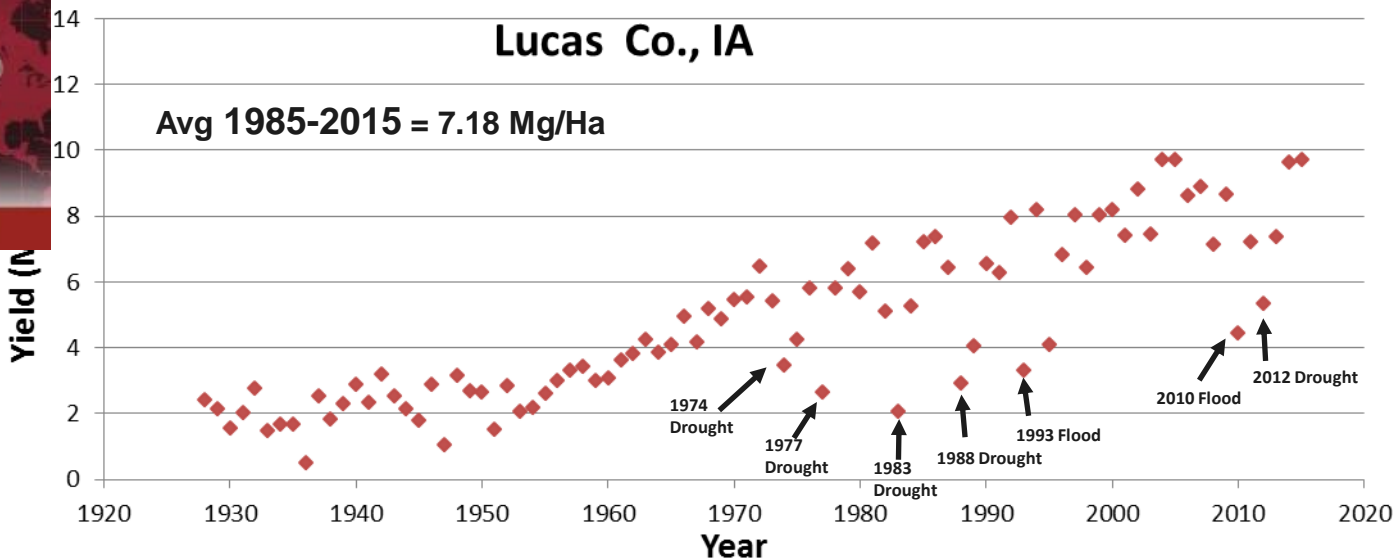
Winnebago Co., IA

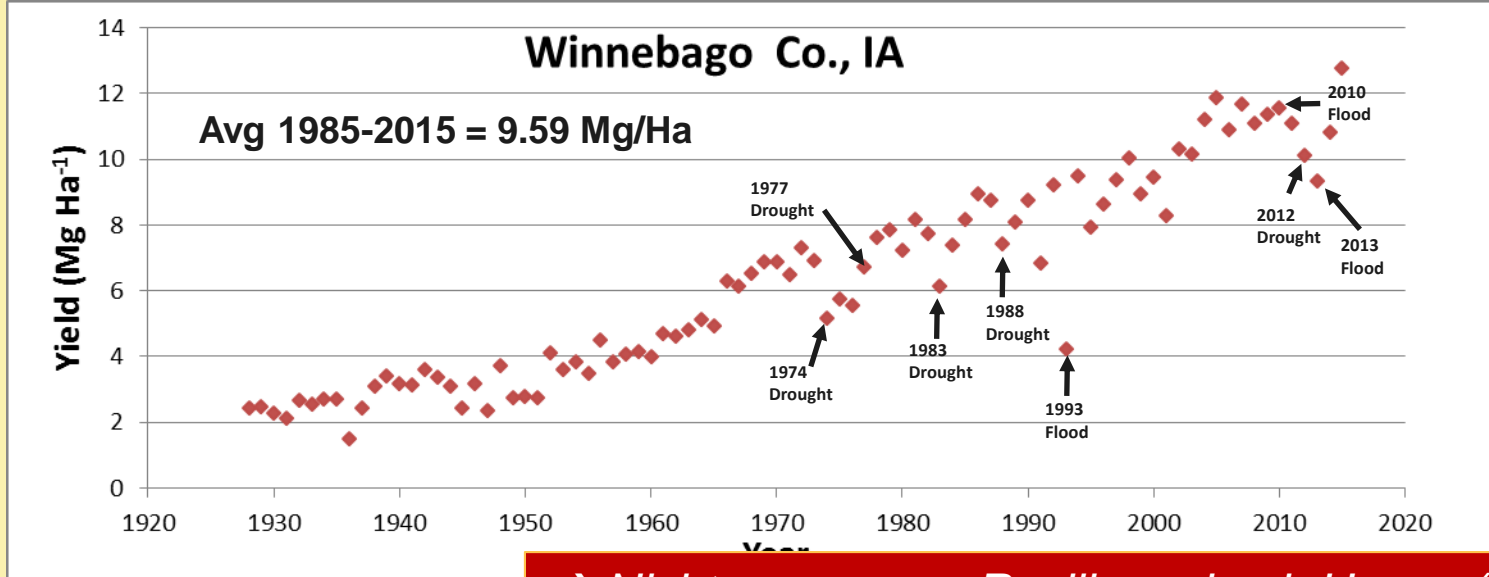
$\bar{y} = 9.59 \text{ Mg/Ha}$



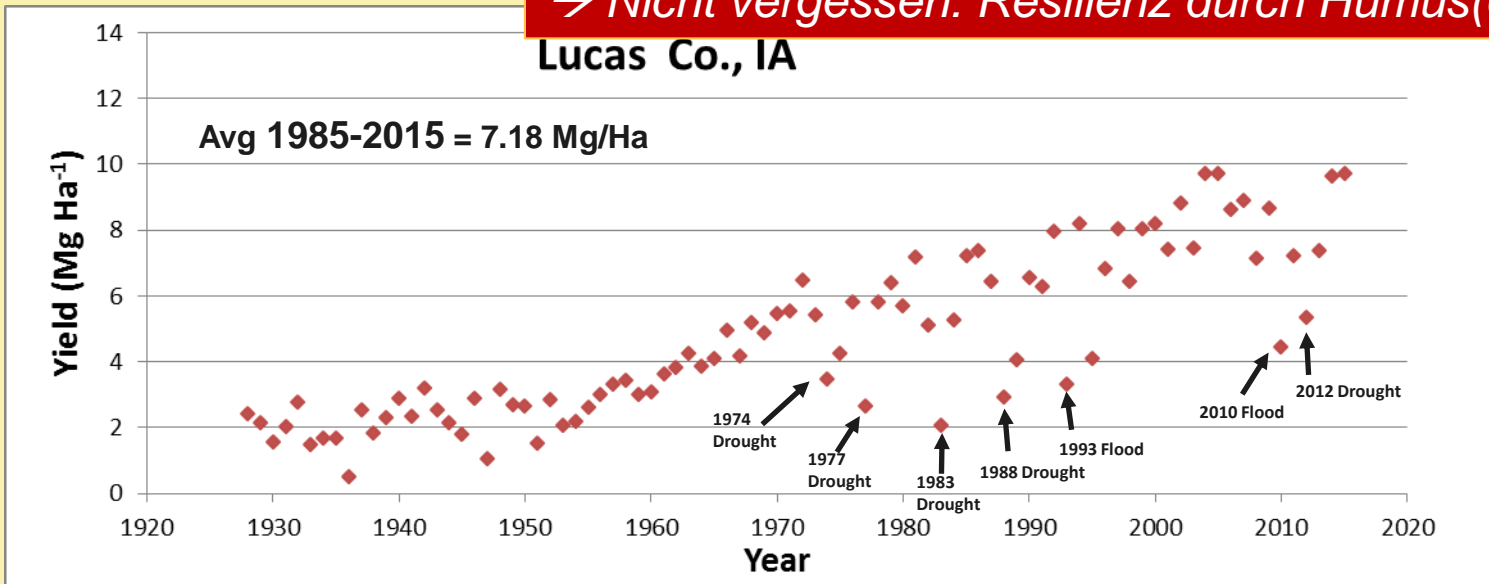
Lucas Co., IA

Avg 1985-2015 = 7.18 Mg/Ha

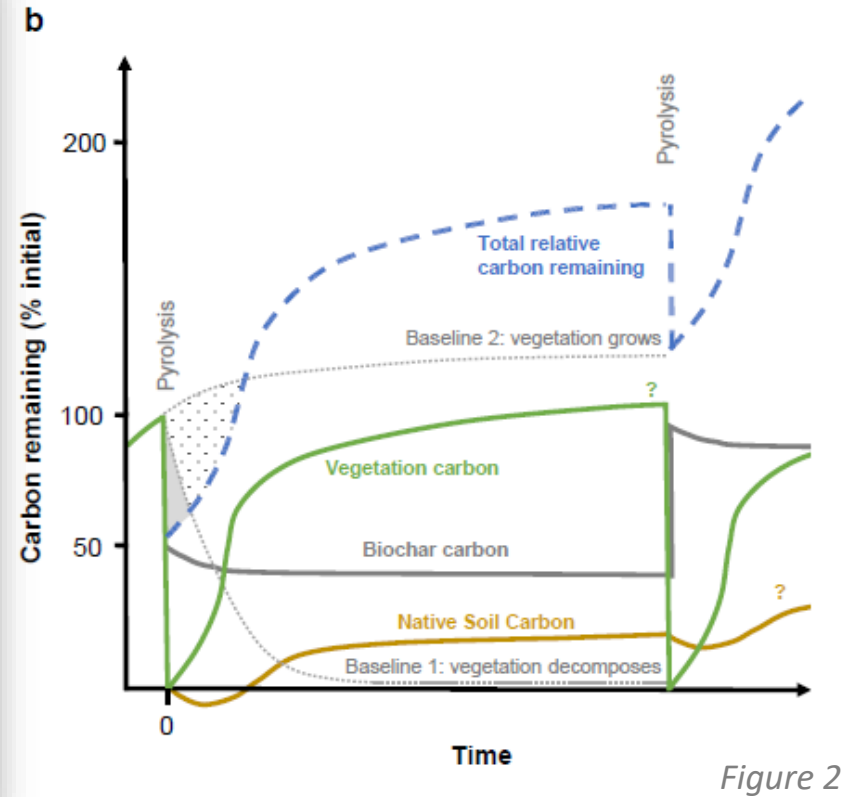
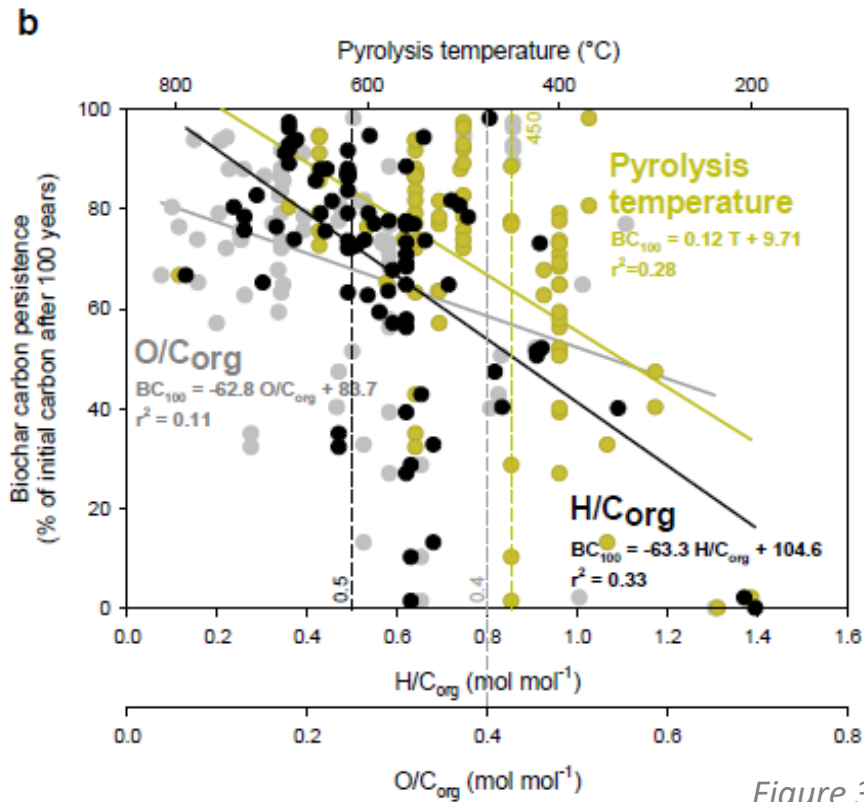




→ Nicht vergessen: Resilienz durch Humus(erhalt)!

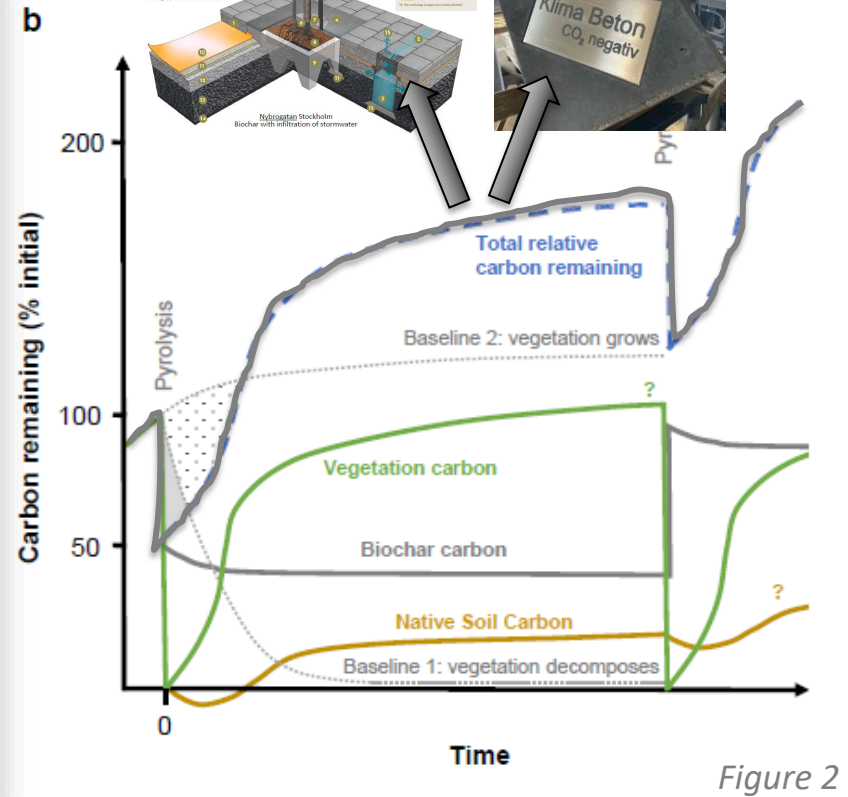
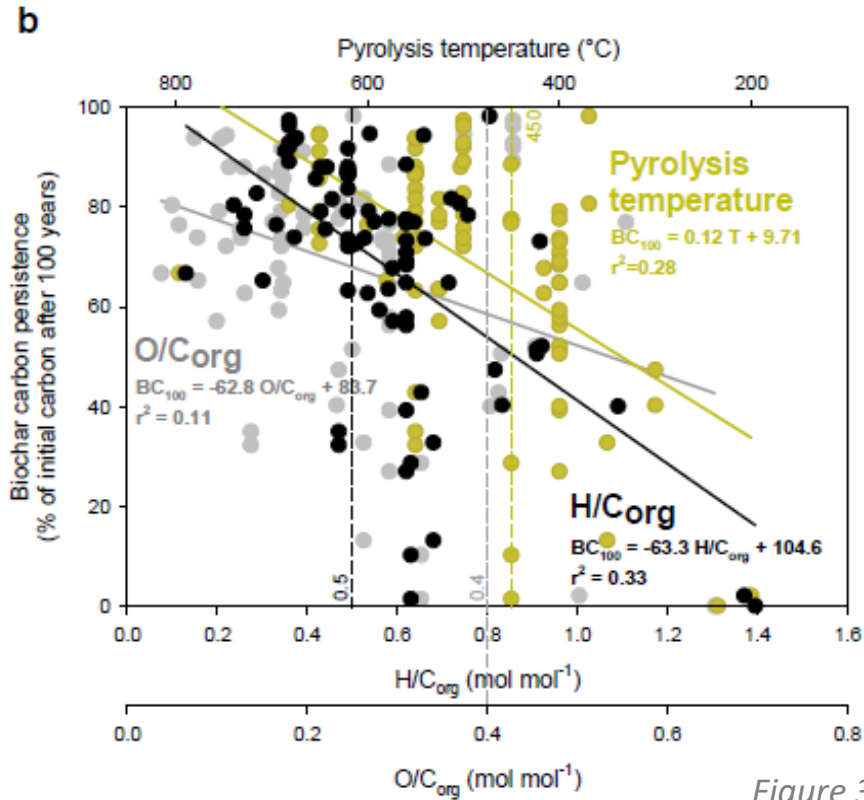


WARUM KANN BIOCHAR ZU CDR BEITRAGEN?



Lehmann et al. 2021* (Nature Geosciences; Figure 2a,b and Figure 3b)

WARUM KANN BIOCHAR ZU CDR BEITRAGEN?



Lehmann et al. 2021* (Nature Geosciences; Figure 2a,b and Figure 3b)

LANGZEITVERSUCHE: HUMUSAUFBAU PLUS BIOCHAR – ODER MIT BIOCHAR?

Blanco-Canqui et al. 2020, GCB - Bioenergy

Received: 14 October 2019

Accepted: 12 December 2019

DOI: 10.1111/gcbb.12665

ORIGINAL RESEARCH



WILEY

Soil carbon increased by twice the amount of biochar carbon applied after 6 years: Field evidence of negative priming

Humberto Blanco-Canqui¹  | **David A. Laird²** | **Emily A. Heaton²** | **Samuel Rathke³** |
Bharat Sharma Acharya¹

Anbausysteme:

- Mais (no-till), Switchgrass, Präriegräser
- 2011: +7,25 t Biochar-C/ha
- 2017: +2,25 t C/ha (ctrl), +14,07 t C/ha (BC)
- „Negative Priming“ = Humusaufbau
(>Kontrolle, SOC+ über Biochar hinaus)

LANGZEITVERSUCHE: HUMUSAUFBAU PLUS BIOCHAR – ODER MIT BIOCHAR?

Blanco-Canqui et al. 2020, GCB - Bioenergy

BLANCO-CANQUI ET AL.

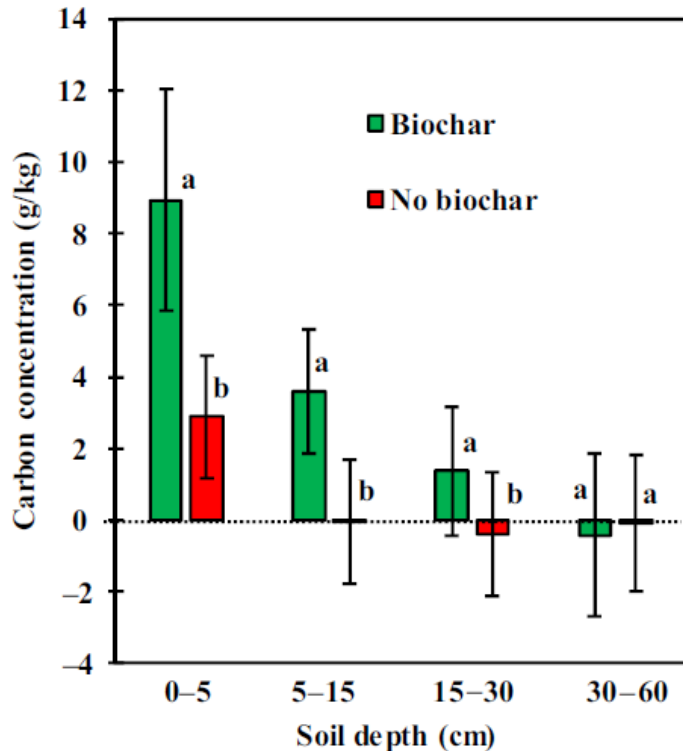


FIGURE 1 Differences in soil organic C concentrations between 2011 and 2017 by soil depth due to biochar application (9.3 Mg/ha) averaged across dedicated bioenergy crops and no-till continuous corn, for an experiment on silty clay loams in southwestern Iowa. Different lowercase letters indicate significant differences between biochar treatments at the .05 probability level for each soil depth. The error bars indicate standard deviation of the mean



twice the amount of biochar carbon
evidence of negative priming

A. Laird² | Emily A. Heaton² | Samuel Rathke³ |

Anbausysteme:

- Mais (no-till), Switchgrass, Präriegräser
- 2011: +7,25 t Biochar-C/ha
- 2017: +2,25 t C/ha (ctrl), +14,07 t C/ha (BC)
- „Negative Priming“ = Humusaufbau (>Kontrolle, SOC+ über Biochar hinaus)

LANGZEITVERSUCHE: HUMUSAUFBAU PLUS BIOCHAR – ODER MIT BIOCHAR?

Blanco-Canqui et al. 2020, GCB - Bioenergy

BLANCO-CANQUI ET AL.

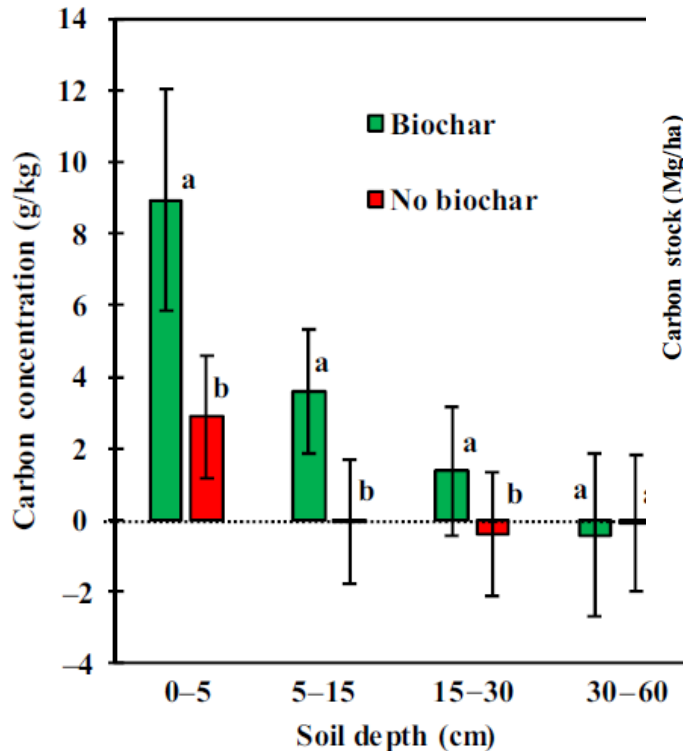


FIGURE 1 Differences in soil organic C concentrations between 2011 and 2017 by soil depth due to biochar application (9.3 Mg/ha) averaged across dedicated bioenergy crops and no-till continuous corn, for an experiment on silty clay loams in southwestern Iowa. Different lowercase letters indicate significant differences between biochar treatments at the .05 probability level for each soil depth. The error bars indicate standard deviation of the mean

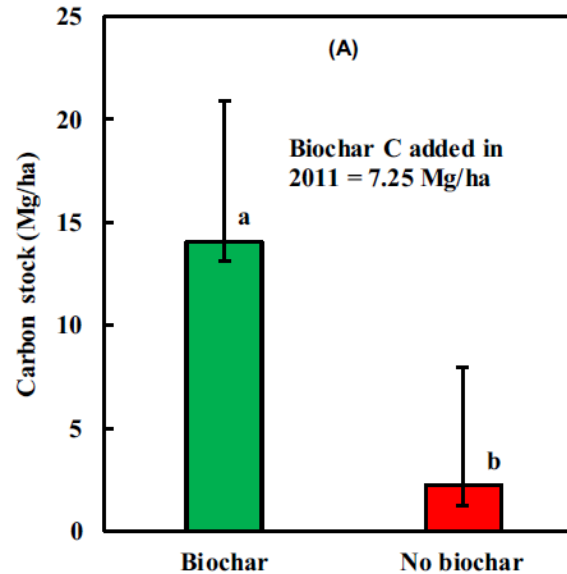


Fig. 2: Unterschiede in den C-stocks zwischen 2011 und 2017

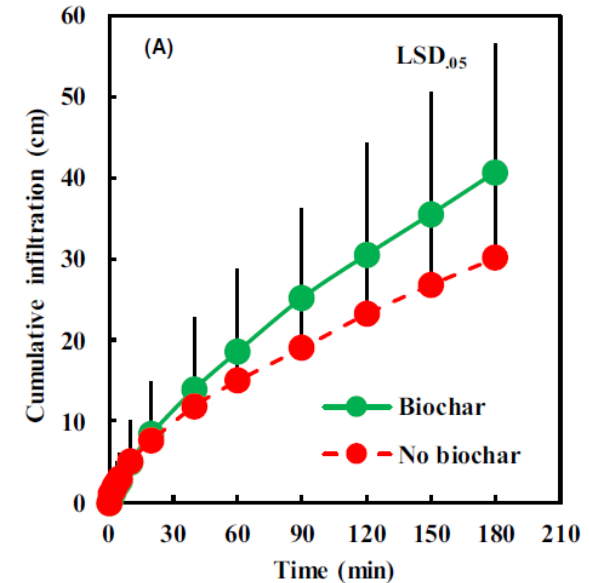


Fig. 3: Kumulative Wasserinfiltration nach 6 Jahren

Anbausysteme:

- Mais (no-till), Switchgrass, Präriegräser
- 2011: +7,25 t Biochar-C/ha
- 2017: +2,25 t C/ha (ctrl), +14,07 t C/ha (BC)
- „Negative Priming“ = Humusaufbau (>Kontrolle, SOC+ über Biochar hinaus)

„LESSONS LEARNED“ NACH DER ERSTEN DEKADE BIOCHAR-FORSCHUNG (AGRONOMISCHE EFFEKTE)




Received: 22 May 2021 | Revised: 11 August 2021 | Accepted: 12 August 2021

DOI: 10.1111/gcbb.12889



RESEARCH REVIEW

Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses

Hans-Peter Schmidt¹  | Claudia Kammann² | Nikolas Hagemann^{3,4} |
Jens Leifeld⁴  | Thomas D. Bucheli⁴ | Miguel Angel Sánchez Monedero⁵ |
Maria Luz Cayuela⁵ 

¹Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland

²Department of Applied Ecology,
Hochschule Geisenheim University,
Geisenheim, Germany

³Ithaka Institute, Freiburg, Germany

Abstract

Biochar is obtained by pyrolyzing biomass and is, by definition, applied in a way that avoids its rapid oxidation to CO₂. Its use in agriculture includes animal feeding, manure treatment (e.g. as additive for bedding, composting, storage or an-

Paper ist „open access“ – einfach runter laden....

„LESSONS LEARNED“ NACH DER ERSTEN DEKADE BIOCHAR-FORSCHUNG (AGRONOMISCHE EFFEKTE)

Received: 22 May 2021 | Revised: 11 Au

DOI: 10.1111/gcbb.12889

RESEARCH REVIEW

Biochar in agri meta-analyses

Hans-Peter Schmidt¹

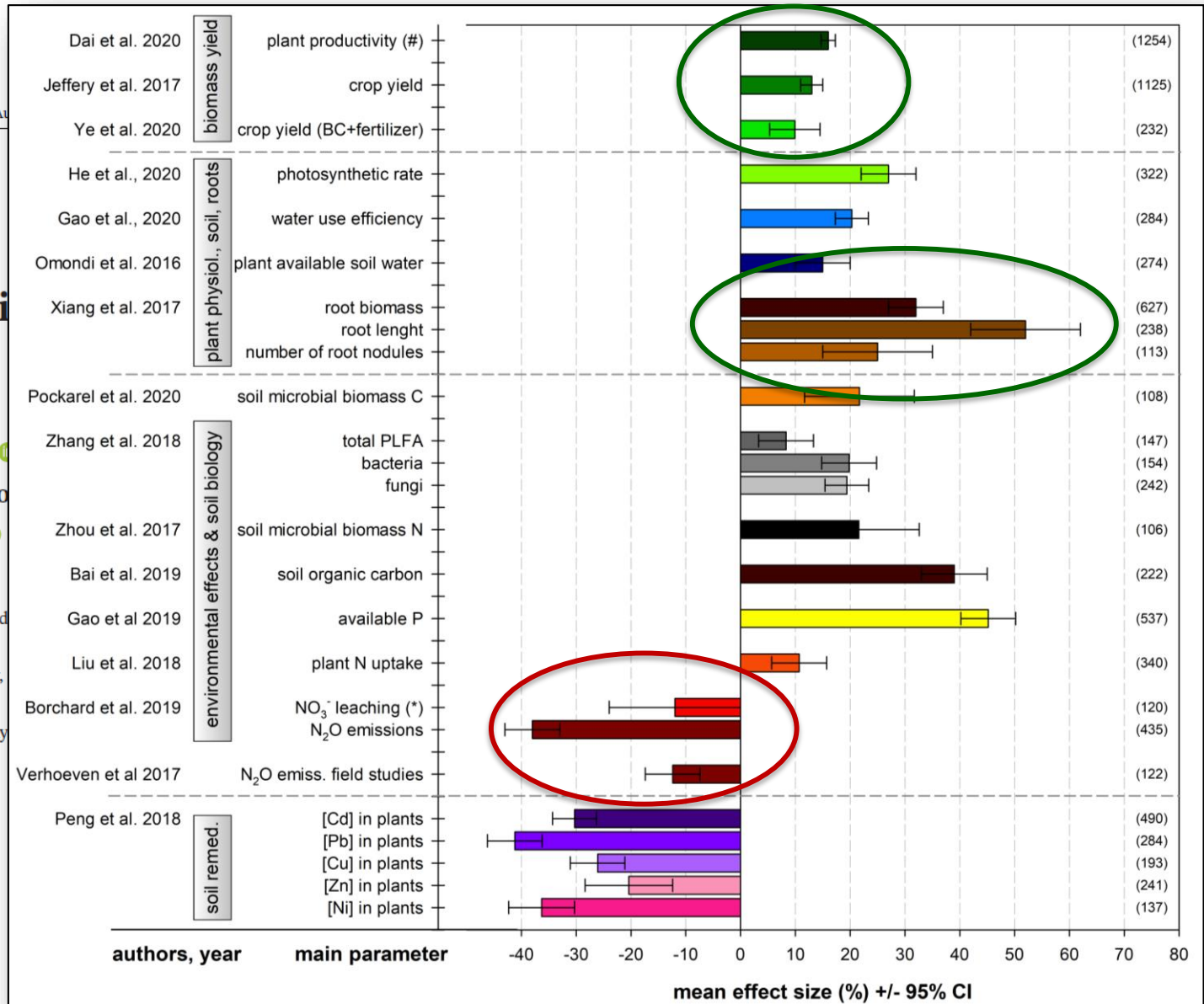
Jens Leifeld⁴ | Tho

Maria Luz Cayuela⁵

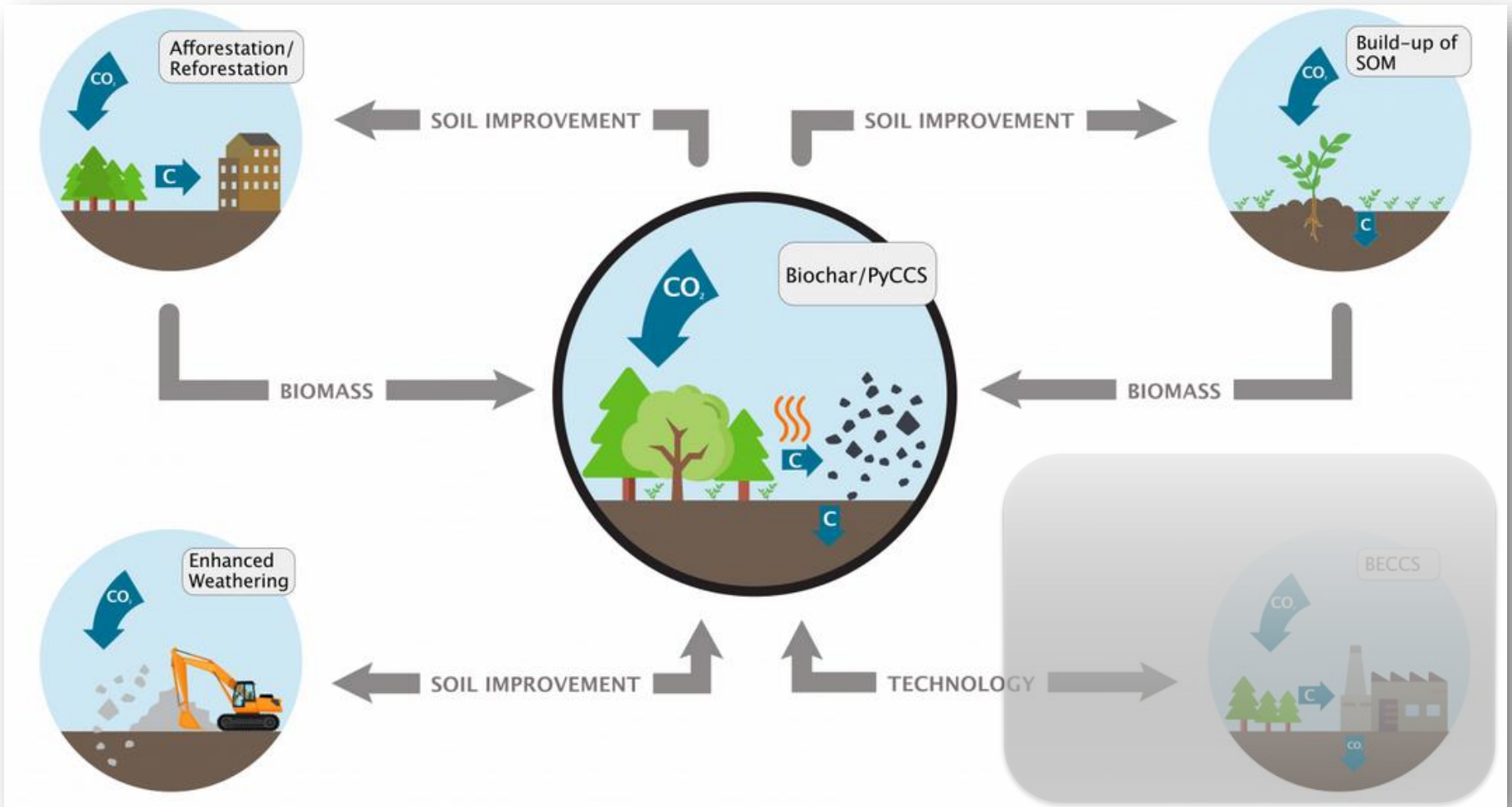
¹Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland

²Department of Applied Ecology,
Hochschule Geisenheim University,
Geisenheim, Germany

³Ithaka Institute, Freiburg, Germany



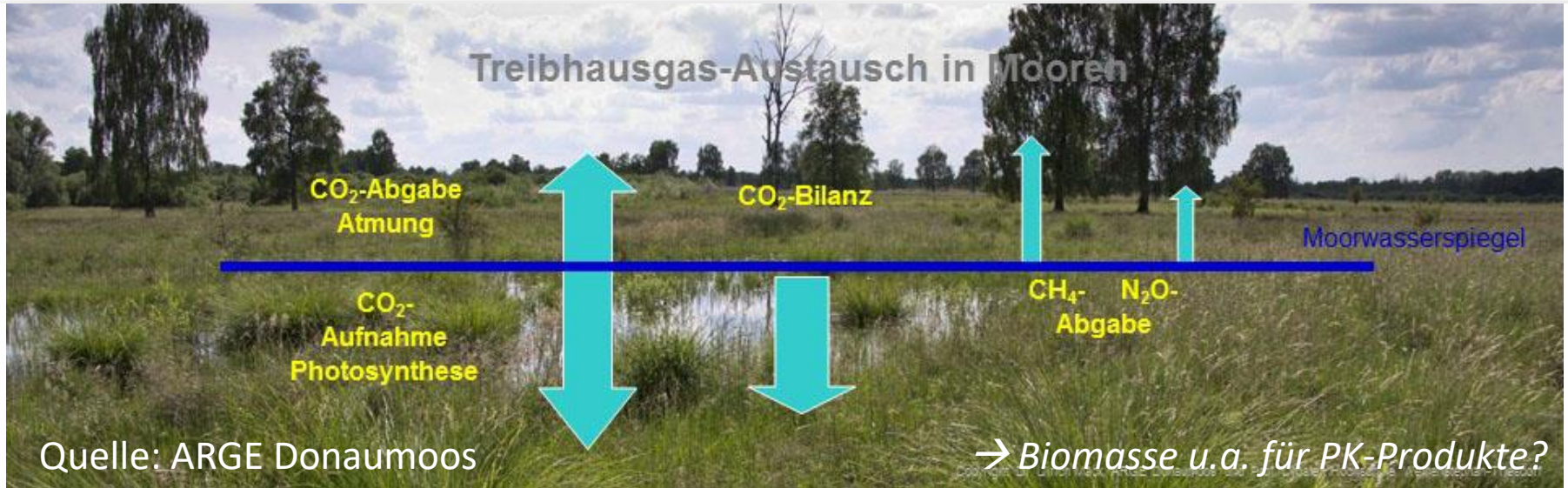
VERFÜGBARE CDR STRATEGIEN? KOMBINIEREN!



Source: MCC and EBI, modified (<https://www.biochar-industry.com/why/>)

VERFÜGBARE CDR STRATEGIEN? KOMBINIEREN!

Treibhausgas-Austausch in Mooren



Quelle: ARGE Donaumoos

→ Biomasse u.a. für PK-Produkte?

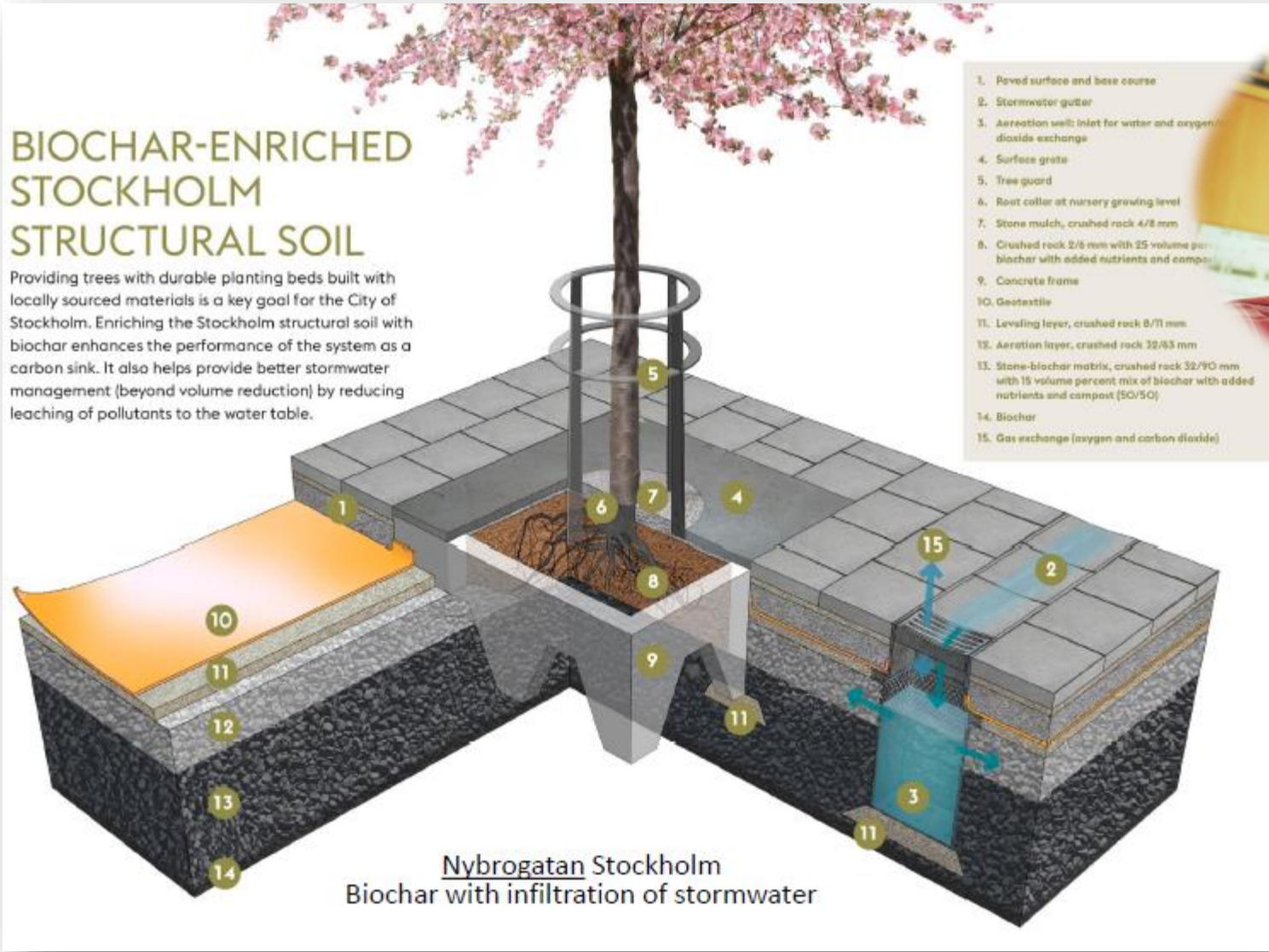


....„entweder - oder“ war gestern: „seeking synergies“ ist heute

Source: MCC and EBI, modified (<https://www.biochar-industry.com/why/>)

BIOCHAR-ENRICHED STOCKHOLM STRUCTURAL SOIL

Providing trees with durable planting beds built with locally sourced materials is a key goal for the City of Stockholm. Enriching the Stockholm structural soil with biochar enhances the performance of the system as a carbon sink. It also helps provide better stormwater management (beyond volume reduction) by reducing leaching of pollutants to the water table.



1. Paved surface and base course
2. Stormwater gutter
3. Aeration well: inlet for water and oxygen, dioxide exchange
4. Surface grate
5. Tree guard
6. Root collar at nursery growing level
7. Stone mulch, crushed rock 4/8 mm
8. Crushed rock 5/8 mm with 25 volume percent biochar with added nutrients and compost
9. Concrete frame
10. Geotextile
11. Levelling layer, crushed rock 0/11 mm
12. Aeration layer, crushed rock 32/43 mm
13. Stone-biochar matrix, crushed rock 32/90 mm with 15 volume percent mix of biochar with added nutrients and compost (50/50)
14. Biochar
15. Gas exchange (oxygen and carbon dioxide)



*Björn Embrén,
Stockholm
© tBJ (Schmidt)*

Nybrogatan Stockholm
Biochar with infiltration of stormwater

STOCKHOLM BIOCHAR-MACADAM SUBSTRATES

BIOCHAR-ENRICHED STOCKHOLM STRUCTURAL SOIL

Providing trees with durable planting beds built with locally sourced materials is a key goal for the City of Stockholm. Enriching the Stockholm structural soil with biochar enhances the performance of the system as a carbon sink. It also helps provide better stormwater management (beyond volume reduction) by reducing leaching of pollutants to the water table.

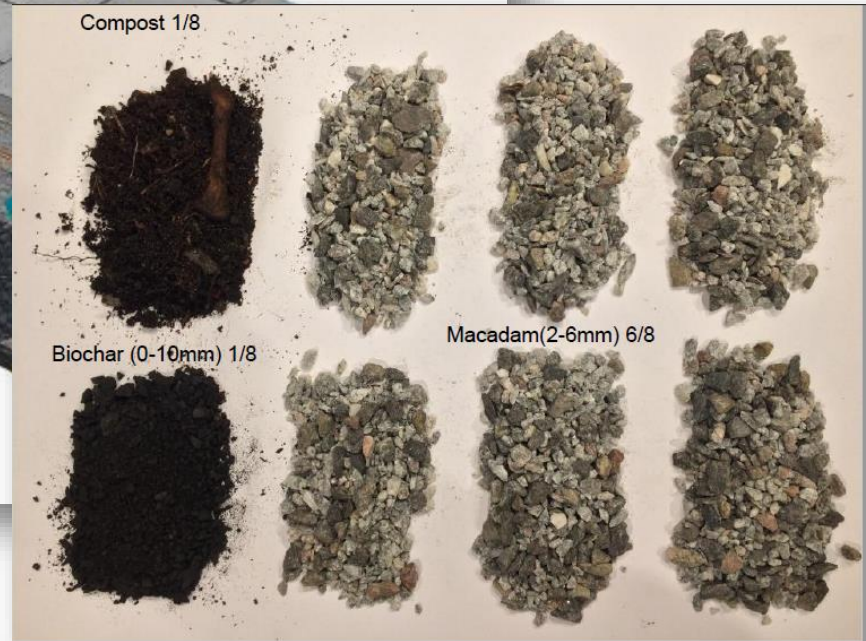


1. Paved surface and base course
2. Stormwater gutter
3. Aeration well: inlet for water and oxygen, dioxide exchange
4. Surface grate
5. Tree guard
6. Root collar at nursery growing level
7. Stone mulch, crushed rock 4/8 mm
8. Crushed rock 2/6 mm with 25 volume percent biochar with added nutrients and compost
9. Concrete frame
10. Geotextile
11. Leveling layer, crushed rock 0/11 mm
12. Aeration layer, crushed rock 32/43 mm
13. Stone-biochar matrix, crushed rock 32/90 mm with 15 volume percent mix of biochar with added nutrients and compost (50/50)
14. Biochar
15. Gas exchange (oxygen and carbon dioxide)



*Björn Embrén,
Stockholm
© tBJ (Schmidt)*

Nybrogatan Stockholm
Biochar with infiltration of stormwater





*Nybrogatan Stockholm, 2015
Kol-Makadam*



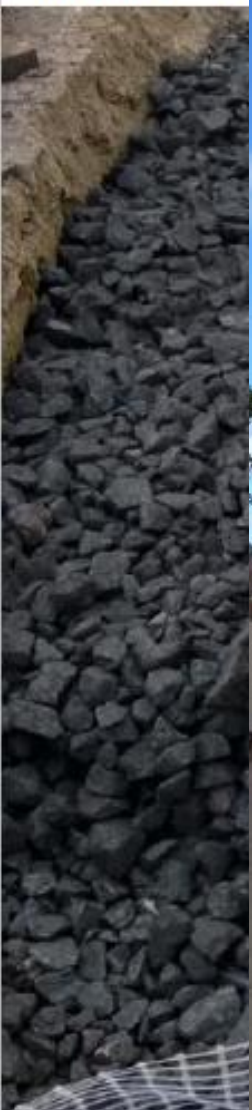
© Björn Embren

Plant bed for street trees charcoal and macadam = crushed granite 32-63 mm mixed with 15% nutrient-enriched charcoal, granite can be replaced with recycled concrete with reinforcement (iron)



STOCKHOLMER BIOCHAR-MACADAM SUBSTRATE

Plant bed for str
enriched charco



Nybrogatan Stockholm 2016
© Björn Embren

STOCKHOLMER BIOCHAR-MACADAM SUBSTRATE



and as a proof that we are on the right path, we find mykorrhizita in our structural soils which only thrives in good conditions



HITZESOMMER 2018: VERGLEICH SUBSTRATE...





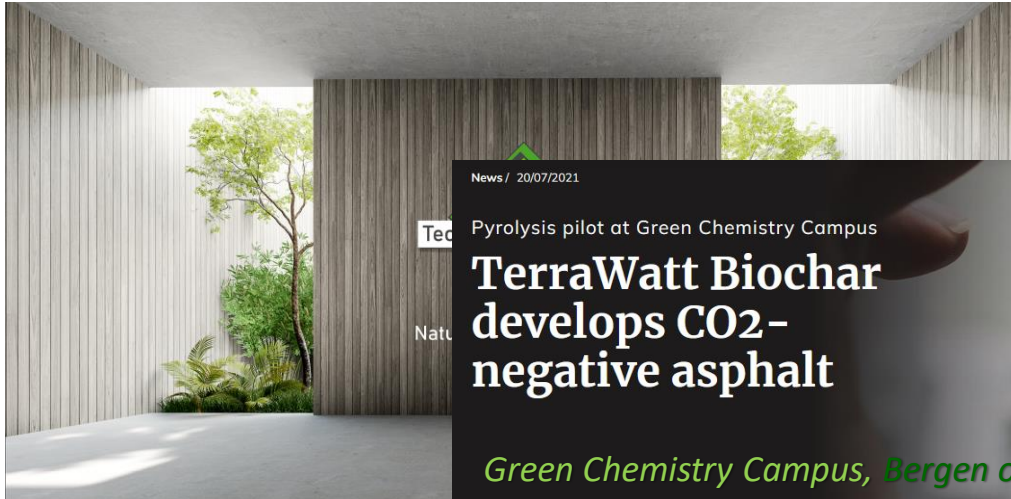
Kunststoff-Elemente als C-Senke (Gebäude, Gebrauchsgegenstände) ©Made of Air, <https://www.madeofair.com/>)



Baustoffe (Zement/Beton, Bitumen, Asphalt, Lehmputze etc) ©Syncraft, CarStorCon, <https://carstorcon.technology/>)



Kunststoff-Elemente als C-Senke (Gebäude, Gebrauchsgegenstände) ©Made of Air, <https://www.madeofair.com/>)



News / 20/07/2021
TerraWatt Biochar develops CO₂-negative asphalt

Green Chemistry Campus, Bergen op Zoom, Niederlande

Baustoffe (Zement/Beton, Bitumen, Asphalt, Lehmputze etc) ©Syncraft, CarStorCon, <https://carstorcon.technology/>)

C-SENKEN-BERECHNUNG UND C-SENKEN HANDEL SIND VERFÜGBAR



C-Senken

C-SENKEN HÄNDLER

Das EBC akkreditiert C-Senken Händler mittels jährlicher Audits, bei denen die C-Senken Berechnung, das Tracking, die Registrierung und die Überwachung der Dauerhaftigkeit der C-Senken entsprechend der EBC-Richtlinien für C-Senken kontrolliert werden.

RICHTLINIEN ZUR C-SENKEN ZERTIFIZIERUNG

Finden Sie hier die aktuelle Version der Richtlinien zur C-Senken Zertifizierung sowie die Dokumentation älteren Versionen.

EINLEITUNG

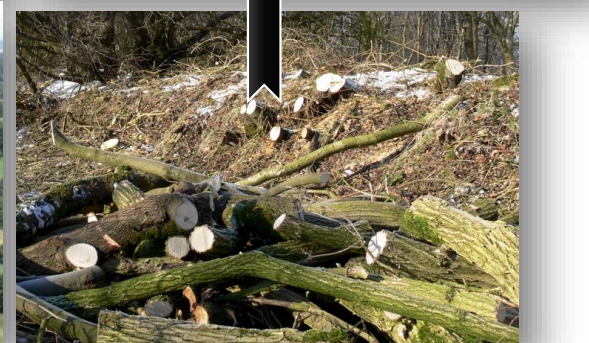
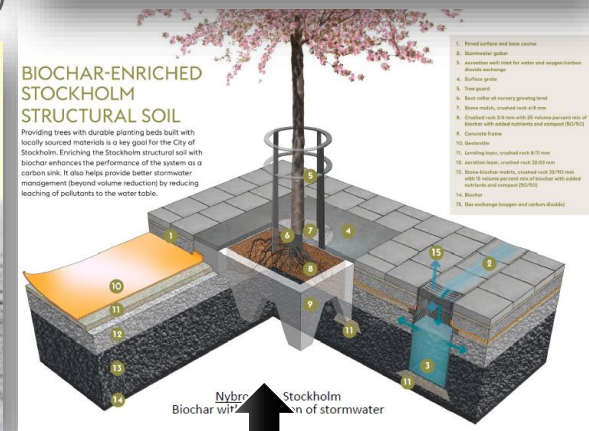
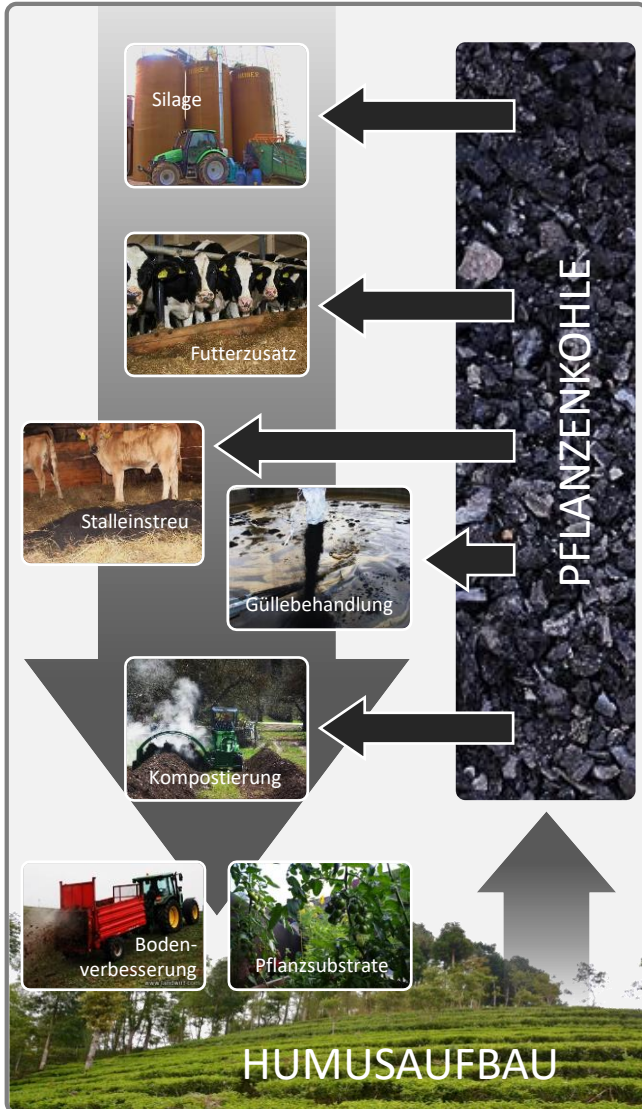
Mit der Zertifizierung des C-Senken Potentials von Pflanzenkohle stellt das EBC erstmalig eine Methode zur Verfügung, um das C-Senken Potential von Pflanzenkohle zu zertifizieren. Damit wird ein entscheidender Schritt zum nachhaltigen Aufbau planetarer Kohlenstoffsinken vollzogen. Zum 1. Januar 2021 wurde die...

→ Abzüglich aller Emissionen auf dem Weg zur C-Senke: Transport, PK-Produktion, Verarbeitung, Auslieferung....

C-Senken-Handel nach EBC:
<https://www.carbonfuture.earth/>

....VIELEN DANK! FRAGEN?

Kaskadennutzung



PAPERS CITED & RECOMMENDED READING

- Blanco-Canqui, H., Laird, D.A., Heaton, E.A., Rathke, S., Acharya, B.S., 2020. Soil carbon increased by twice the amount of biochar carbon applied after 6 years: Field evidence of negative priming. GCB Bioenergy 12, 240-251.**
- Fidel, R.B., Laird, D.A., Spokas, K.A., 2018. Sorption of ammonium and nitrate to biochars is electrostatic and pH-dependent. *Scientific Reports* 8, 17627.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G., Zech, W., 2001. The 'Terra Preta' phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Naturwissenschaften* 88, 37-41.
- Hagemann, N., Joseph, S., Schmidt, H.-P., Kammann, C.I., Harter, J., Borch, T., Young, R.B., Varga, K., Taherymoosavi, S., Elliott, K.W., McKenna, A., Albu, M., Mayrhofer, C., Obst, M., Conte, P., Dieguez-Alonso, A., Orsetti, S., Subdiaga, E., Behrens, S., Kappler, A., 2017. Organic coating on biochar explains its nutrient retention and stimulation of soil fertility. *Nature Communications* 8, 1089.
- Haider, G., Joseph, S., Steffens, D., Müller, C., Taherymoosavi, S., Mitchell, D., Kammann, C.I., 2020. Mineral nitrogen captured in field-aged biochar is plant-available. *Scientific Reports* 10, 13816.
- Heaney, N., Ukpong, E., Lin, C., 2020. Low-molecular-weight organic acids enable biochar to immobilize nitrate. *Chemosphere* 240, 124872.
- Hestrin, R., Torres-Rojas, D., Dynes, J.J., Hook, J.M., Regier, T.Z., Gillespie, A.W., Smernik, R.J., Lehmann, J., 2019. Fire-derived organic matter retains ammonia through covalent bond formation. *Nature communications* 10, 664-664.
- Hestrin, R., Weber, P.K., Pett-Ridge, J., Lehmann, J., 2021. Plants and mycorrhizal symbionts acquire substantial soil nitrogen from gaseous ammonia transport. *New Phytologist*, in press.
- Joseph, S., Cowie, A.L., Van Zwieten, L., Bolan, N., Budai, A., Buss, W., Cayuela, M.L., Graber, E.R., Ippolito, J.A., Kuzyakov, Y., Luo, Y., Ok, Y.S., Palansooriya, K.N., Shepherd, J., Stephens, S., Weng, Z., Lehmann, J., 2021. How biochar works, and when it doesn't: A review of mechanisms controlling soil and plant responses to biochar. GCB Bioenergy 13, 1731–1764.**
- Kammann, C.I., Schmidt, H.-P., Messerschmidt, N., Linsel, S., Steffens, D., Müller, C., Koyro, H.-W., Conte, P., Joseph, S., 2015. Plant growth improvement mediated by nitrate capture in co-composted biochar. *Scientific Reports* 5, doi: 10.1038/srep11080.
- Schmidt, H.-P., Anca-Couce, A., Hagemann, N., Werner, C., Gerten, D., Lucht, W., Kammann, C., 2019. Pyrogenic Carbon Capture & Storage (PyCCS). *GCB Bioenergy* 11, 573–591.
- Schmidt, H.-P., Kammann, C., Hagemann, N., Leifeld, J., Bucheli, T.D., Sánchez Monedero, M.A., Cayuela, M.L., 2021. Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses. GCB Bioenergy 13, 1708-1730.**
- Schmidt, H.-P., Pandit, B.H., Cornelissen, G., Kammann, C., 2017. Biochar-based fertilization with liquid nutrient enrichment: 21 field trials covering 13 crop species in Nepal. Land Degradation and Development 28, 2324–2342.**
- Smith, P., Adams, J., Beerling, D.J., Beringer, T., Calvin, K.V., Fuss, S., Griscom, B., Hagemann, N., Kammann, C., Kraxner, F., Minx, J.C., Popp, A., Renforth, P., Vicente, J.L.V., Keesstra, S., 2019. Impacts of Land-Based Greenhouse Gas Removal Options on Ecosystem Services and the United Nations Sustainable Development Goals. Annual Review of Environment and Resources 44, 255-286.**
- Solomon, D., Lehmann, J., Fraser, J.A., Leach, M., Amanor, K., Frausin, V., Kristiansen, S.M., Millimouno, D., Fairhead, J., 2016. Indigenous African soil enrichment as a climate-smart sustainable agriculture alternative. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14, 71-76.
- Werner, C., Schmidt, H.-P., Gerten, D., Lucht, W., Kammann, C., 2018. Biogeochemical potential of biomass pyrolysis systems for limiting global warming to 1.5 °C. *Environmental Research Letters* 13, 044036.