



Düngung nachhaltig gestalten durch Einsatz von Pflanzenkohle (Terra Preta) im Boden?

N. Döbler



M. Wörthmann



Dr. C. Huth





Wundermittel im Weinbau...

*Ja, ja... das Rezept
ist uralt und stammt
von den Indios!*



*Mein Rezept...
Wundererde und
Superdünger =
blühendes Gallien*





Düngung nachhaltig gestalten durch Einsatz von Pflanzenkohle im Boden?

Terra Preta ein Geschenk der Vergangenheit...



Ursprung



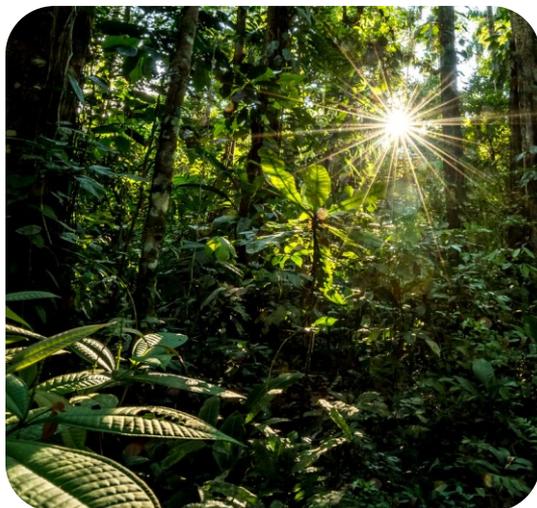
Struktur & Eigenschaften



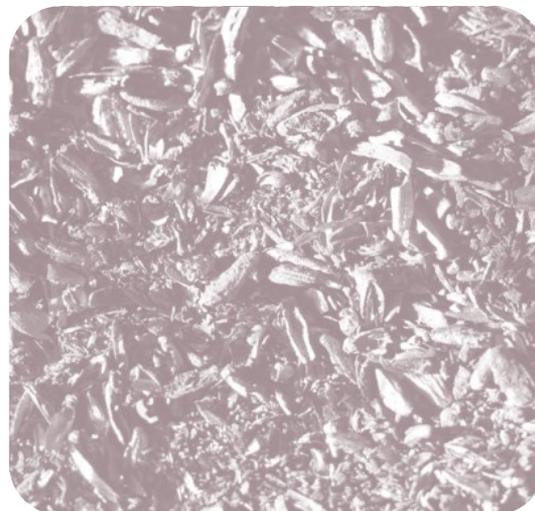
Einsatz im Weinbau?



Düngung nachhaltig gestalten durch Einsatz von Pflanzenkohle im Boden?



Ursprung



**Struktur &
Eigenschaften**



**Einsatz im
Weinbau?**

Ursprung

- **Terra Preta**
= portugiesisch für „schwarze Erde“
- Anthrosol: Bodentyp, der durch Hochkulturen (Indios) in früheren Siedlungsgebieten an Flüssen entstanden ist
- Vorkommen im Amazonasbecken (Brasilien, Kolumbien, Ecuador), Süd-Ost-Asien (Indonesien)



Bildquelle: www.ithaka-journal.net



Bildquelle: www.cella.com.br

Terra Preta machte Landwirtschaft bei den Indios erst möglich! Das Substrat setzte sich zusammen aus:

- **Pflanzkohle (englisch: Biochar)**
- menschlichen Fäkalien,
- Dung und Kompost,
- durchsetzt mit Tonscherben, Knochen oder Fischgräten



Düngung nachhaltig gestalten durch Einsatz von Pflanzenkohle im Boden?



Ursprung



**Struktur &
Eigenschaften**

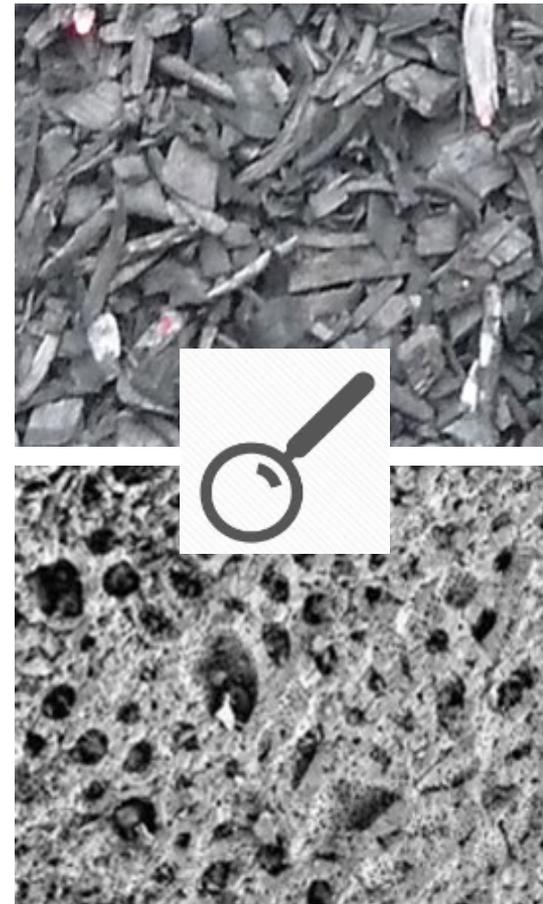


**Einsatz im
Weinbau?**

Struktur & Eigenschaften

Struktur

- ✓ **hoch poröse Struktur** mit einer spezifischen Oberfläche von $300 \text{ m}^2/\text{g}$ und größer
- ✓ „**Schwammstruktur**“ ermöglicht eine **hohe Speicherung von Nährstoffen, Wasser und Schadstoffen**
- ✓ **Lebensraum für zahlreiche Mikroorganismen** und dadurch **Bildung von Kohle-Humus-Mikroben-Komplexen** zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit!
- ✓ **80 % des eingearbeiteten Kohlenstoffs** bleiben im Boden für mehr als **1000 Jahre stabil!**



Bildquellen:
Rolf Zimmermann

Struktur & Eigenschaften Herstellung

Pyrolyse:

- Thermo-chemische Spaltung organischer Verbindungen bei hohen Temperaturen von 200 bis 900°C (**Weinbau: alte Rebstöcke als Ausgangsmaterial verwendbar**)
- Unterschied zur Vergasung/Verbrennung: unter Sauerstoff-Ausschluss (anaerob)
- ✓ **heutzutage auch kostengünstige Kleinanlagen verfügbar!**



Kleinanlage von der Firma Pyreg in Lusanne
Betreiber Hans-Peter Schmidt (Delinat Institut)
Tagesleistung ca. 1,4 Tonnen Biokohle

Bildquelle: Rolf Zimmermann

Struktur & Eigenschaften Pflanzkohle-Substrate

- Pflanzkohle ist ein „Trägermedium“ - muss „aufgeladen“ werden!
- zur Pflanzenernährung/Ernährung der Mikroorganismen muss sie mit Nährhumus versetzt werden!
- Mikroorganismen besiedeln die Oberfläche der Pflanzkohle!

Pflanzkohle



Bildquelle: Zimmermann Amino-comp

Biokompost (Nährhumus) oder Vinasse (Nährhumus)



Bildquelle: www.worm-composting-help.com



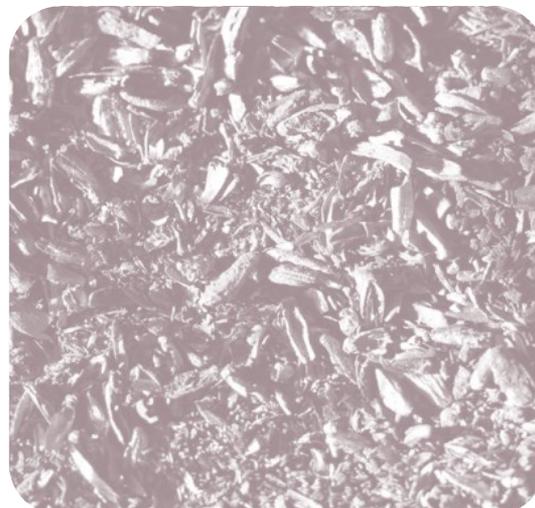
Bildquelle: www.fjordrejen.dk



Düngung nachhaltig gestalten durch Einsatz von Pflanzenkohle im Boden?



Ursprung



**Struktur &
Eigenschaften**



**Einsatz im
Weinbau?**

Einsatz im Weinbau

Ziele

Extremstandorte:

- ✓ **Ziel I: Gute Wasserversorgung in Zeiten des Klimawandels**
...durch Erhöhung des Bodenwassergehaltes
insbesondere in leichten Böden (Sandböden)
mit schlechtem Wasserrückhaltevermögen
- ✓ **Ziel II: Förderung der Bodenfruchtbarkeit...**
...durch Erhalt des bodenartspezifischen Humusgehaltes
(in Versorgungsstufe C) und
Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit
- ✓ **Ziel III: Schutz des Grundwassers (Wasserrahmenrichtlinie)...**
...durch Reduzierung/Verhinderung der Nitrat-Auswaschung ins
Grundwasser insbesondere in leichten Böden



Bildquelle: C. Huth 2014



Einsatz im Weinbau

Bachelorarbeit von Nathanael Döbler

HS Ludwigshafen/ FH Bingen/ FH Kaiserslautern

Dualer Studiengang B.Sc. Weinbau und Oenologie, Rheinland-Pfalz

WISSENERFAHRUNGPASSION



WEINCAMPUS NEUSTADT

Bachelorarbeit:

Auswirkungen des Einsatzes eines Pflanzenkohlesubstrates im
Vergleich zur mineralischen und organischen Düngung auf
pflanzenphysiologische Parameter der Rebe

Referent: Prof. Dr. Jochen Bogs, FH Bingen

Korreferentin: Dr. Claudia Huth, DLR Rheinpfalz

vorgelegt von:

Nathanael Döbler



Bildquelle:
DER OENOLOGE
09.12.16, Nr. 12

Einsatz im Weinbau Versuchsanlage

- DLR-Anlage: integriert bewirtschaftet
- Lage: zwischen Neustadt und Ruppertsberg (Einzellage „Nußbien“)
- Sorte: Riesling-Hochstammreben (Klon N90, Unterlage SO4)
- Pflanzjahr: 2013

„Extremstandort“:

- leichter Boden (lehmiger Sand)
- sehr geringer Humusgehalt (A)
- durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge: 500 bis 600 mm
- sehr geringe Bodenfeuchtigkeit von April bis August



Bildquellen: C. Huth 2014

Einsatz im Weinbau

Versuchsdesign

- vier Varianten:

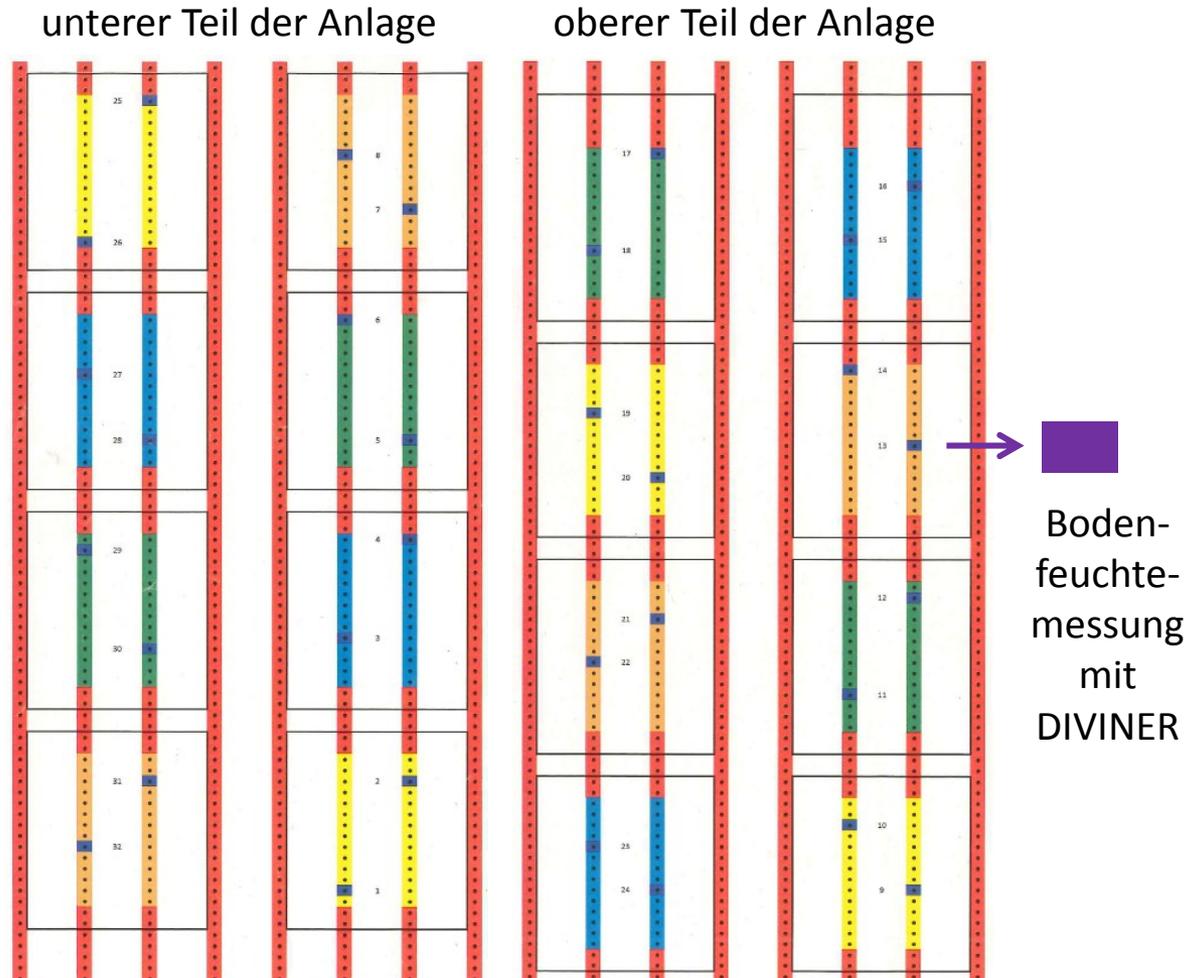
Terra Preta:
Humusgehalt auf 3 % =
12 kg/m² (120 t/ha)

Kompost (Grünschnitt):
40 t/ha (3-Jahres-Gabe)

Kalkammonsalpeter:
40 kg/ha (30 kg/ha)

Nullvariante:
keine Düngung

- pro Variante
vier Wiederholungen



Einsatz im Weinbau

Ausbringen des Pflanzenkohle-Substrates

- Anlieferung der Pflanzenkohle in Big-Bags von je 1 t am 30.04.14
- Ausbringmenge richtet sich nach dem Humusgehalt des Bodens
- Ausbringen mit Kompoststreuer



Bildquellen:
C. Huth 2014

Einsatz im Weinbau

Verteilen & Einarbeiten des Pflanzenkohle-Substrates

- Verteilen der Pflanzenkohle bis in den Unterstockbereich
- möglichst sofortige oberflächliche Einarbeitung (10 cm) in den Boden mit Fräse
- Hersteller empfiehlt Grassilage-Abdeckung als UV-Schutz und Nährhumusquelle



Bildquellen: C. Huth 2014

Einsatz im Weinbau

2014: relativer Bodenwassergehalt [l/m²] in 0 bis 50 cm

- Ziel I:** Erhöhung der Bodenwassergehalte von April bis August

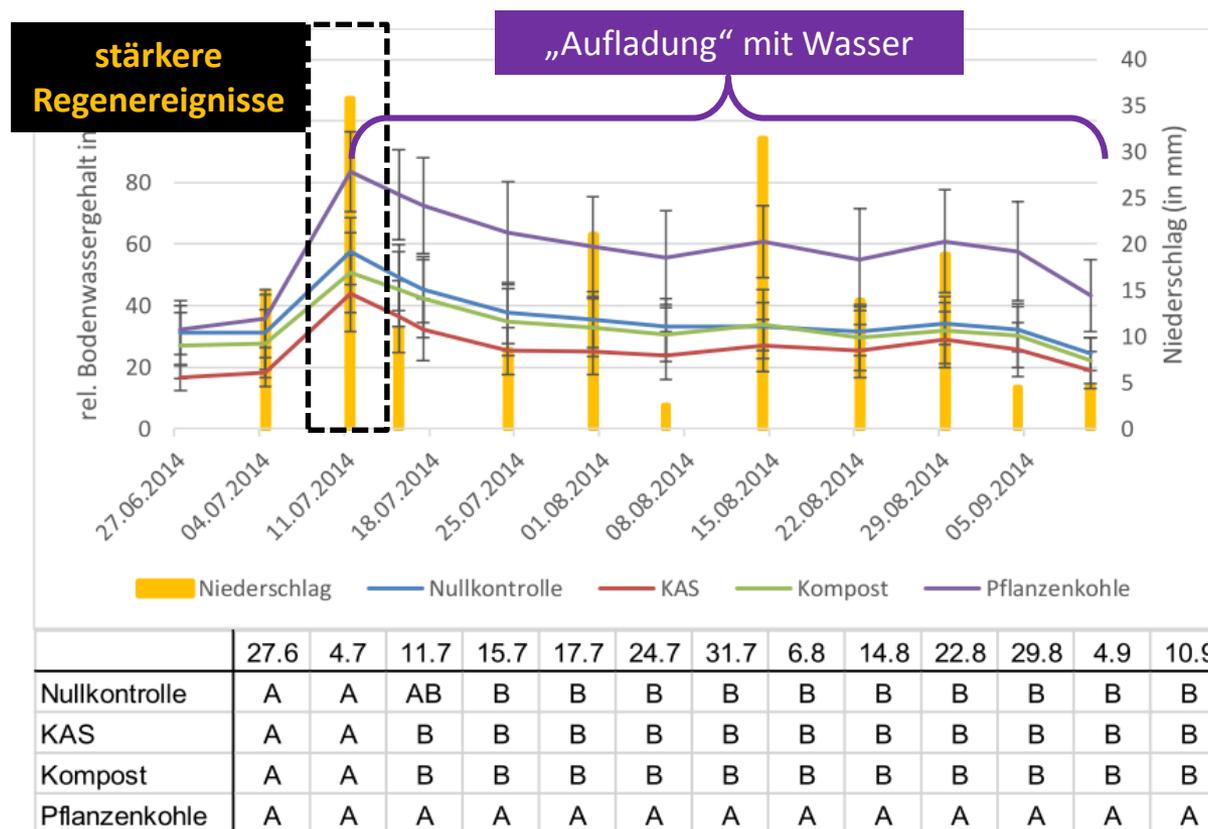
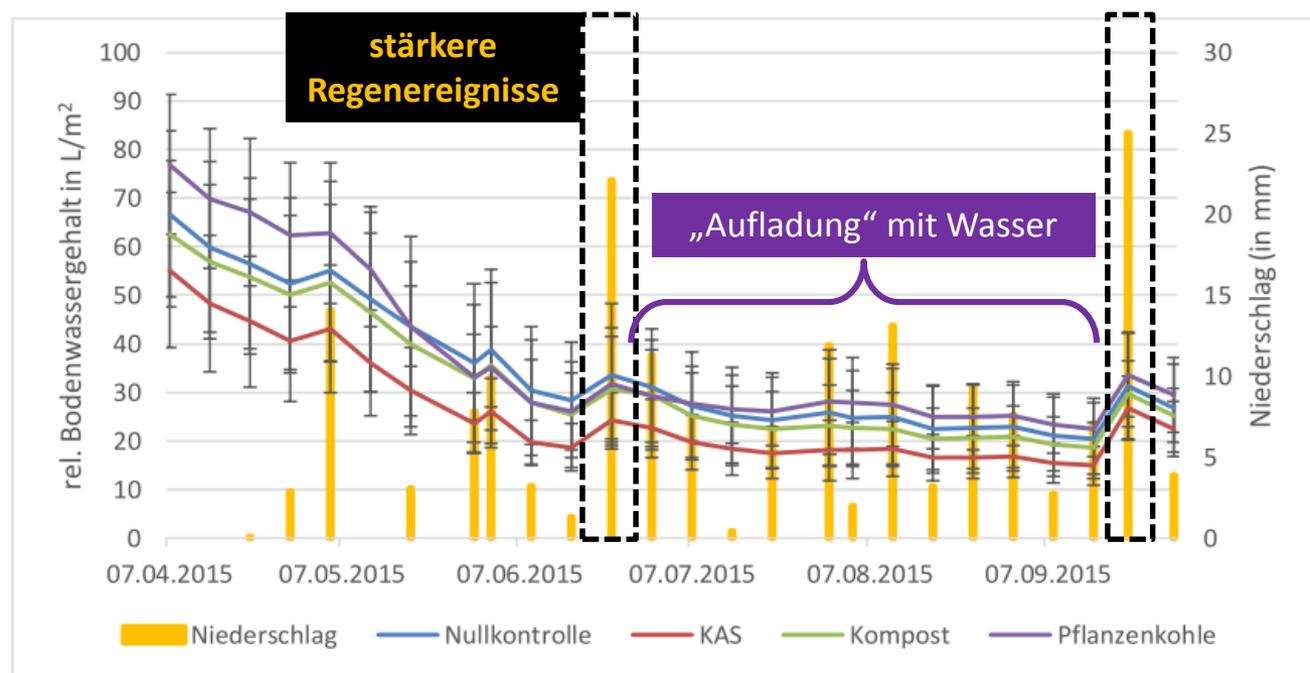


Abbildung 1: Entwicklung des relativen Bodenwassergehalts in l/m² in 0-50 cm Tiefe während der Vegetationsperiode 2014 in den einzelnen Varianten (dargestellt sind die Mittelwerte (n=4)). Zusätzlich ist die Summe der Niederschlagsmenge in Ruppertsberg seit des letzten Messtermins der Bodenfeuchte dargestellt (Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz, 2016).

Einsatz im Weinbau

2015: relativer Bodenwassergehalt [l/m²] in 0 bis 50 cm

- Ziel I:** Erhöhung der Bodenwassergehalte von April bis August



	7.4	14.4	21.4	28.4	5.5	12.5	19.5	30.5	2.6	9.6	16.6	23.6	30.6	7.7	14.7	21.7	31.7	4.8	11.8	18.8	25.8	1.9	8.9	15.9	21.9	29.9	
Nullkontrolle	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
KAS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Kompost	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Pflanzenkohle	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Abbildung 2: Entwicklung des relativen Bodenwassergehalts in l/m² in 0-50 cm Tiefe während der Vegetationsperiode 2015 in den einzelnen Varianten (dargestellt sind die Mittelwerte (n=4)). Zusätzlich ist die Summe der Niederschlagsmenge in Ruppertsberg seit des letzten Messtermins der Bodenfeuchte dargestellt (Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz, 2016).

Einsatz im Weinbau

2014: Nährstoff-Konzentrationen in Blättern zur Blüte

- Ziel II: Verbesserung der Nährstoffversorgung

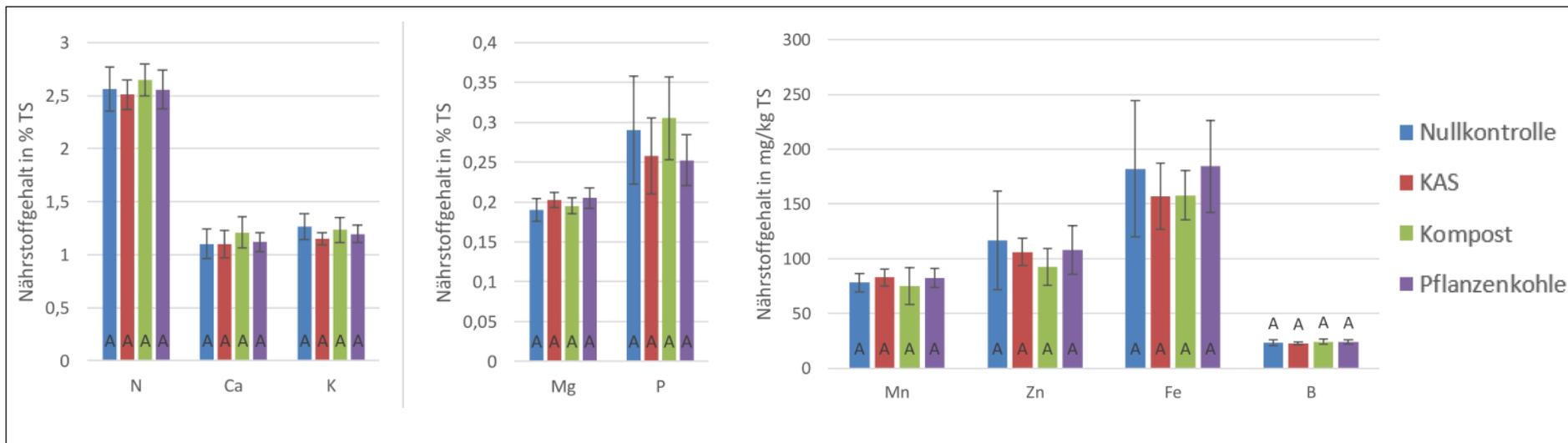


Abbildung 3: Konzentration der Nährstoffe in den Blättern gegenüber dem zweiten Geschein im ES 65 am 05.06.2014 in den einzelnen Varianten (dargestellt sind die Mittelwerte (n=4)).

- **2014 (= 1. Versuchsjahr):**
KEINE signifikanten Unterschiede zwischen den Nährstoffgehalten der Pflanzenkohle-Variante im Vergleich zu den anderen Varianten.

Einsatz im Weinbau

2015: Nährstoff-Konzentrationen in Blättern zur Blüte

- Ziel II: Verbesserung der Nährstoffversorgung

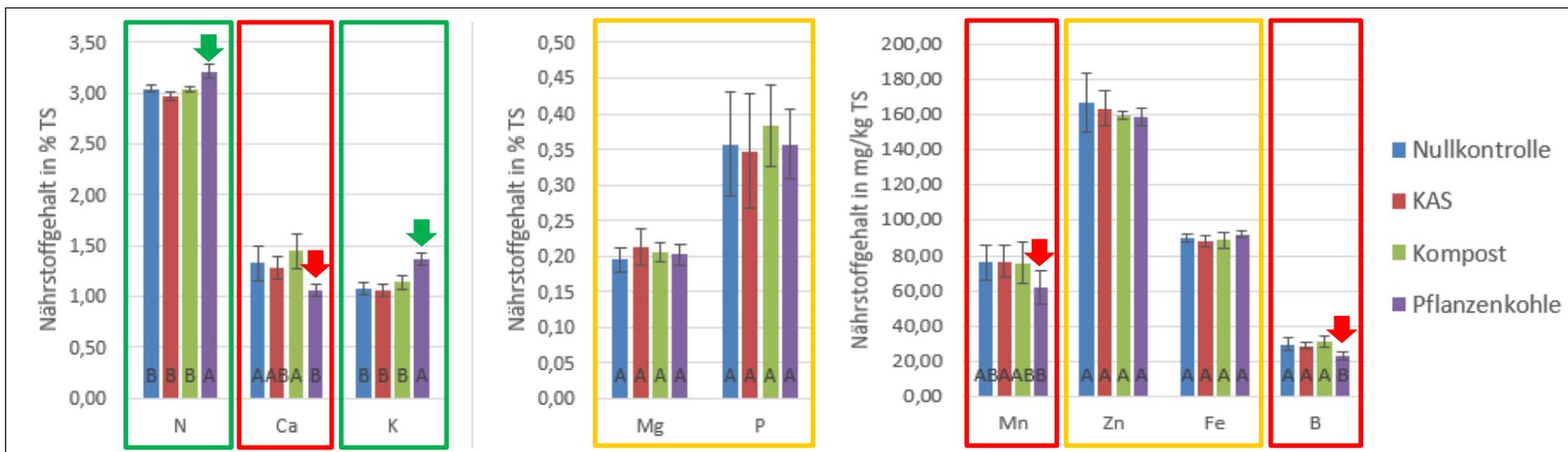


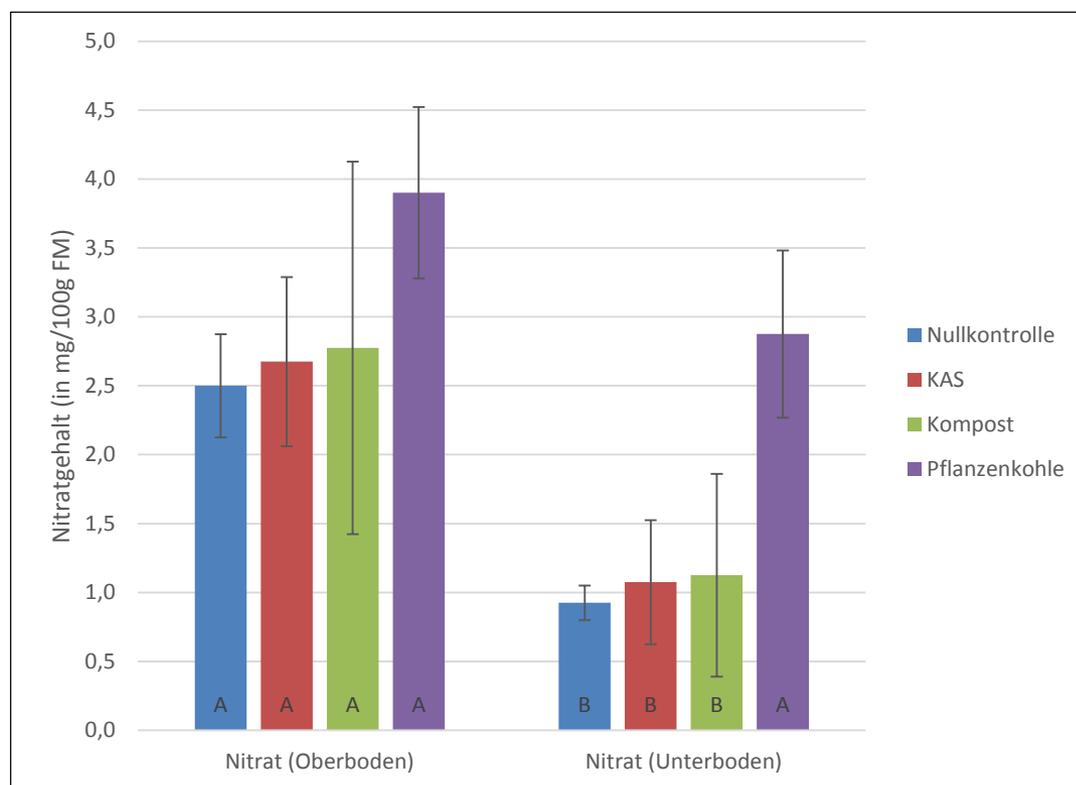
Abbildung 4: Konzentration der Nährstoffe in den Blättern gegenüber dem zweiten Geschein im ES 65 am 09.06.2015 in den einzelnen Varianten (dargestellt sind die Mittelwerte (n=4)).

- **2015: N- und K-Gehalte** der Pflanzenkohle-Variante sind im Vergleich zu den anderen Varianten höher.
- **2015: Mg-, P-, Fe-, Zn-Gehalte** der Pflanzenkohle-Variante sind im Vergleich zu den anderen Varianten ähnlich.
- **2015: Ca-, Mn-, B-Gehalte** der Pflanzenkohle-Variante sind im Vergleich zu den anderen Varianten niedriger.

Einsatz im Weinbau

2015: Nitrat-Gehalte im Ober- und Unterboden

- Ziel III: Reduzierung der Nitrat-Auswaschung



**ACHTUNG
MOMENTAUFNAHME
vom 15.04.15!**

Bodenbeprobung wurde seit September 2015 monatlich durchgeführt = Ergebnisse noch nicht ausgewertet!

Falls sich dieser Trend von Herbst bis zum Frühjahr bestätigt, könnte dies ein Indiz dafür sein, dass sich Nitrat an die Kohle anlagert und weniger auswaschungsgefährdet ist?

Abbildung 5: Nitratgehalt (mg/100 g feldfrischer Boden) im Oberboden (0-30 cm) und Unterboden (30-60 cm) am 15.04.2015 in den einzelnen Varianten (dargestellt sind die Mittelwerte (n=4)).



Einsatz im Weinbau

2015 & 2014: weitere Ergebnisse im Überblick

In der Pflanzenkohlevariante waren folgende Eigenschaften im Vergleich zu den anderen Varianten signifikant...

...erhöht:

- C_{org} (Oberboden) 2015
- Blattstiel-Nitrat-Gehalt 2015
- NOPA-Gehalt 2015
- Ammonium-Gehalt 2015

...gleich/ähnlich:

- Bodentemperatur 2015
- KAK 2015
- C_{org} (Unterboden) 2015
- Blattstiel-Nitrat-Gehalt 2014
- Chlorophyll-Index 2014/2015
- Trieblänge 2014/2015
- Schnittholzgewicht 2014/2015
- Fäulnisanteil 2015
- Gesamtertrag 2015
- Mostgewicht 2015
- Weinsäure, Äpfelsäure 2015

...verringert:

- Calcium-Gehalt im Blatt 2015
- Mangan-Gehalt im Blatt 2015
- Eisen-Gehalt im Blatt 2015

Einsatz im Weinbau Derzeitige Situation

- aus fachlicher Sicht sollten Pflanzenkohle-Substrate nur vorrangig auf Extremstandorten (leichte Böden) angewendet werden!
- Berechnung der Ausbringungsmenge nach N-Gehalt aufgrund der Schwammwirkung = große Oberfläche schwierig (neue DÜV, Nährstoffvergleich, Bio-Abfall-Verordnung)
- Pflanzenkohle-Substrate können bei Zukauf sehr teuer sein (ca. 300 Euro/t) = kleine Anlagen zur Herstellung ca. 1200 Euro
 - Ausbringung nur im Unterstockbereich
 - Vermischung mit Grünschnittkompost
- Rechtlicher Rahmen in Rheinland-Pfalz noch nicht geklärt (= derzeit keine Deklaration als Düngemittel) in Österreich/Schweiz als Bodenverbesserer zugelassen



Bildquelle: C. Huth 2014



DANKE FÜR IHR INTERESSE



Dr. Claudia Huth (DLR Rheinpfalz)

Tel.: 06321/671-228

Email: claudia.huth@dlr.rlp.de

Robin Husslein (Wasserschutzberatung RLP)

Tel.: 06321/671-236

Email: robin.husslein@dlr.rlp.de

Bildquellen: C. Huth 2015