

# Empfehlungen zur Nutzung von Knochenkohle<sup>Plus</sup> und "smarter Knochenkohle" als Dünger auf wasserbeeinflussten Böden

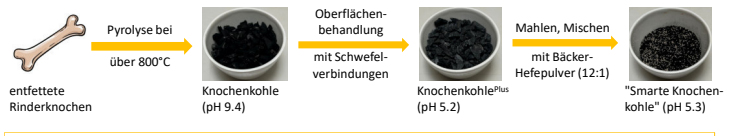
Christoph Weihrauch, Sabry M. Shaheen, Anika Zacher, Jörg Rinklebe

## 1) Neue Dünger für den Klimawandel

Durch den Klimawandel verändert sich das Auftreten von Niederschlägen räumlich und zeitlich. In manchen Regionen regnet es seltener und später, in anderen häufiger und früher im Jahr. Die Flutung von und Stauässe in Böden werden dabei zunehmend relevant, auch an zuvor nicht davon betroffenen Standorten. Stauässe ändert die Nährstoff- und Schadstofffreisetzung in Böden. Manche Dünger werden bspw. schneller gelöst, manche Schadstoffe schneller freigesetzt. Das stellt die Landwirtschaft vor Herausforderungen bei der Produktion qualitativoller Lebensmittel, denn die Verfügbarkeit von Nährstoffen für Pflanzen soll hoch und die

von Schadstoffen gering sein. Insbesondere der Nährstoff Phosphor ist für den Anbau von Nutzpflanzen entscheidend. Phosphor-Dünger werden aus mengenmäßig begrenzten Gesteinen gewonnen, die häufig auch Schadstoffbeimengungen enthalten. Daher geht man vermehrt zur Entwicklung alternativer Phosphor-Dünger über, die aus Recyclingmaterialien (bspw. Schlachtereiabfällen) hergestellt werden. Bei solchen neuen Materialien ist es wichtig, sie vor dem großflächigen Einsatz darauf zu testen, dass sie den Pflanzen Nährstoffe liefern, ohne gleichzeitig die Verfügbarkeit von Schadstoffen zu erhöhen – und das auch bei Stauässe.

## 2) Knochenkohle<sup>Plus</sup> und "smarte Knochenkohle" als neue Phosphor-Dünger



- Die Schwefelverbindungen werden im Boden in Sulfat umgewandelt, welches den pH-Wert senkt und die Freisetzung von Phosphor fördert.
- Die Hefepilze sollen die biologische Aktivität im Boden erhöhen und den Abbau der "smarten Knochenkohle" und die Phosphor-Freisetzung beschleunigen.
- "Smarte Knochenkohle" wird in Gelatinekapiteln gefüllt und so eingebracht.

Element	(I) Knochenkohle <sup>Plus</sup> mit Hefepulver	(II) Gelatine-Kapseln	"smarte Knochenkohle" (I + II)
Al (mg/kg)	<NWG	<NWG	<NWG
Ca (g/kg)	36.9	0.41	37.31
Cd (mg/kg)	0.226	0.181	0.407
Cu (mg/kg)	<NWG	<NWG	<NWG
Cr (mg/kg)	4.96	2.26	7.22
Cu (mg/kg)	1.03	1.72	2.75
Fe (mg/kg)	156	62.1	218.1
K (g/kg)	3.10	0.05	3.15
Mg (g/kg)	3.20	0.05	3.25
Mn (mg/kg)	6.06	0.81	6.87
Ni (mg/kg)	1.30	1.04	2.34
P (g/kg)	119.8	0.182	119.98
Ps (mg/kg)	<NWG	<NWG	<NWG
S (g/kg)	220.97	3.11	224.1
Zn (mg/kg)	58.7	21.1	79.8

\*NWG = Nachweisgrenze

Zusammensetzung "smarter Knochenkohle" (Gesamtgehalte)

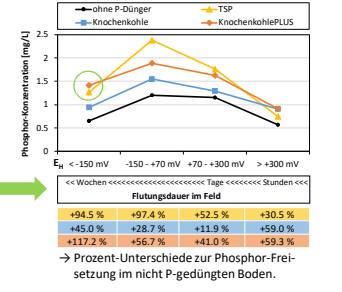
## 3) Flutungsexperimente

- biogeochemische Mikrokosmenanlage kann den mit Flutung einhergehenden Sauerstoffmangel gezielt nachbilden
- zeigt im Zeitraffer, wie Flutung die Phosphor- und Schadstoff-Freisetzung aus Böden beeinflusst
- wir simulierten die Flutung von Böden, die mit Knochenkohle<sup>Plus</sup> und "smarter Knochenkohle" gedüngt wurden
- zwei Experimente (624 und 767 Stunden)

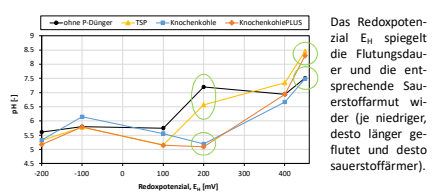
## 4) Ergebnisse zur Phosphor-Freisetzung

Es wurden 4 Varianten getestet (TSP = Triple Superphosphat). Der Testboden war eine Pseudogley-Braunerde (Uls, 2.3% TC, 20 g/kg Carbonat, pH<sub>CaCl2</sub> 7.3), die über 5 Jahre im Feld mit den Düngern behandelt worden ist.

### Auswirkungen der Flutung auf die Phosphor-Freisetzung (1:8 in Wasser).



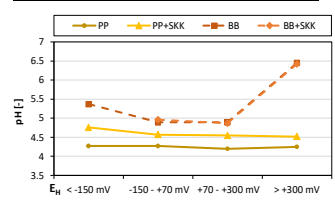
### Auswirkungen der Flutung auf den pH-Wert (gemessen 1:8 in Wasser).



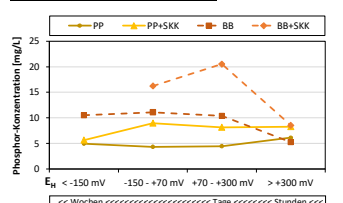
- Flutung von einigen Tagen: agronomisch ungünstige pH-Werte bei den Knochenkohlen
- Flutung für einige Stunden: Knochenkohle<sup>Plus</sup> und TSP reagierten basischer (bildeten vermutlich Säuren und regten Pufferung durch Carbonat an)

Im zweiten Experiment wurde "smarte Knochenkohle" (SKK) auf zwei Böden getestet: • Podsol PP (Sl, 1.5% TC, kein Carbonat, pH<sub>CaCl2</sub> 6.6) • Braunerde BB (Sl, 1.6% TC, kein Carbonat, pH<sub>CaCl2</sub> 7.3).

### Auswirkungen der Flutung auf den pH-Wert (gemessen 1:8 in Wasser).

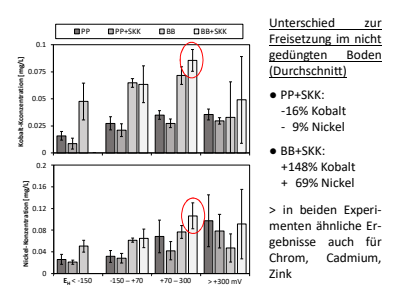
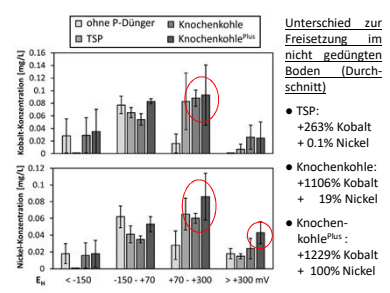


### Auswirkungen auf die Phosphor-Freisetzung (1:8 in Wasser).



- SKK erhöhte leicht den pH beim Podsol, vermutlich durch die Auflösung der Calcium-reichen SKK bei niedrigem pH-Wert.
- SKK hatte keinen pH-Effekt bei der Braunerde, evtl. weil das Material in diesem Boden nur langsam abgebaut wurde.
- SKK-Zugabe erhöhte die P-Freisetzung um 72% (PP) und 74% (BB). Der größte Effekt entspricht einer Flutung über einige Tage.

## 5) Ergebnisse zur Schwermetall-Freisetzung



- Die Knochenkohlen sind quasi schwermetallfrei, erhöhen aber schon bei kurzer Flutung die Freisetzung dieser Schadstoffe aus dem Boden, die dann von Pflanzen aufgenommen werden oder ins Grundwasser gelangen können.
- Zugabe von "smarter Knochenkohle" (SKK) bewirkte im Podsol eine verringerte Freisetzung von Schwermetallen, in der Braunerde jedoch eine verstärkte Freisetzung. Das zeigte sich nur bei Flutung über wenige Tage.

## 6) Handlungsempfehlungen

Die Phosphor-Verfügbarkeit steigt bei Flutung von mit Knochenkohle<sup>Plus</sup> und "smarter Knochenkohle" gedüngtem Boden. Das sollte auf Standorten mit Flutungs-/Stauässeneigung bei der **Dosierung der Dünger** berücksichtigt werden.

Zugabe von Knochenkohle<sup>Plus</sup> senkt den pH und erhöht die Schwermetall-Freisetzung schon bei kurzem Wasserstau. Auf stark schwermetallhaltigen und gekalkten Böden mit Flutungsneigung wären **andere Dünger** empfehlenswerter.

Zugaben "smarter Knochenkohle" fördern die Schwermetall-Freisetzung aus Böden nach wenigen Tagen mit Wasserstau. Dies zeigte sich nicht bei Böden mit sehr geringen Schwermetall-Gehalten. **Kontrollen der Schwermetall-Gehalte** sind vor Einsatz "smarter Knochenkohle" ratsam.