

Humusaufbau auf Rekultivierungsflächen im Braunkohletagebau in der Lausitz durch den Einsatz von Biokohlesubstraten

Regionalprojekt 2

U. Weiß; A. Rademacher, M. Haubold-Rosar



Humusaufbau auf Rekultivierungsflächen im Braunkohletagebau



Flächenverbrauch:	850 km ²
Wiedernutzbarmachung:	550 km ²
Landwirtschaft	20 %
Forstwirtschaft	60 %



Rekultivierung



Vorschnitt



Tagebau

Eigenschaften von Kippsubstraten

- Humusarmut (rezente organische Substanz)
- Armut an pflanzenverfügbaren Nährstoffen und geringes Nährstoffspeicher- und -transformationsvermögen
- Fehlende bzw. geringe bodenbiologische Aktivität
- Technogenes Gefüge, geringe Gefügestabilität
- Unzureichende Durchlüftung, Wasserleitfähigkeit und Durchwurzelbarkeit (bindige Böden)
- Geringe Wasserspeicherung (sandige Böden)
- Hohes Säurepotential eisensulfidhaltiger Substrate



Humusaufbau durch Biokohlesubstrate

Zur organischen Substanz der Böden gehören alle in und auf dem Mineralboden befindlichen abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Stoffe und deren organische Umwandlungsprodukte. Auch die durch menschliche Tätigkeit eingebrachten, z.T. synthetischen organischen Stoffe werden dazu gerechnet. (Scheffer/Schachtschabel 2002)

Organische Bodensubstanz (OBS)

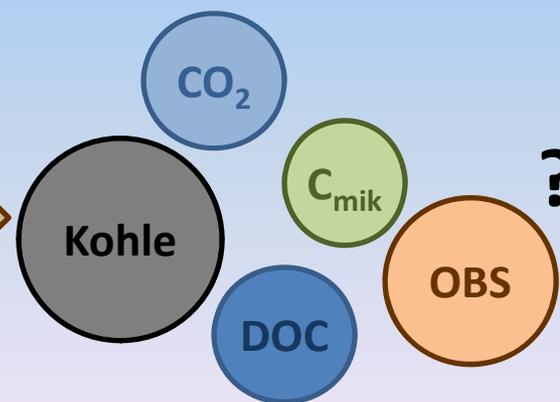
$$C_{org} = C_{inert} + C_{umsetzbar} \quad (\text{Körschens \& Schultz 1999})$$

$$C_{org} = C_{passiv} + C_{intermediär} + C_{aktiv} \quad (\text{v. Lützw et al. 2008})$$



Biokohle

- Physikal. Verwitterung
- Chemische Oxidation
- Hydrolyse
- Heterotrophe Zersetzung
- Mineralisierung
- Stabilisierung



Möglichkeiten der Humusakkumulation

- Pflanzenrückstände (Ernterückstände, Stroh, Wurzeln, Streu)
- Mehrjährige Kulturen, Zwischenfrucht, red. Bodenbearbeitung
- Wirtschaftsdünger (Stallmist, Gülle)
- Sekundärrohstoffdünger (Kompost, Klärschlamm ...)
- Gärreste
- Humusersatzstoffe auf Braunkohlenbasis
- **Biokohle, Biokohlesubstrate**





Zielsetzung und Forschungsfragen

Aufklärung und Bewertung der Wirkungen von Biokohlesubstraten auf Bodenfunktionen und Pflanzenwachstum in Landwirtschaft und Rekultivierung

Boden

- C-Speicherung unter Berücksichtigung unterschiedlicher stabiler C-Pools
- Nährstoffhaushalt und- dynamik
- Bodengefüge (Wasserspeicherung)

Pflanzen

- Ertragsbildung und Nährstoffversorgung der Testkulturen

Beitrag zur Gestaltung des Stoffstrommanagements und zur Konzeption einer Pilotanlage für die Modellregion Lausitz

Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Einsatz von BKS in der Praxis

Feldversuche

3 Standorte

Welzow frisch verkippt

Sedlitz vor 40 Jahren verkippt

Zinnitz gewachsener Boden

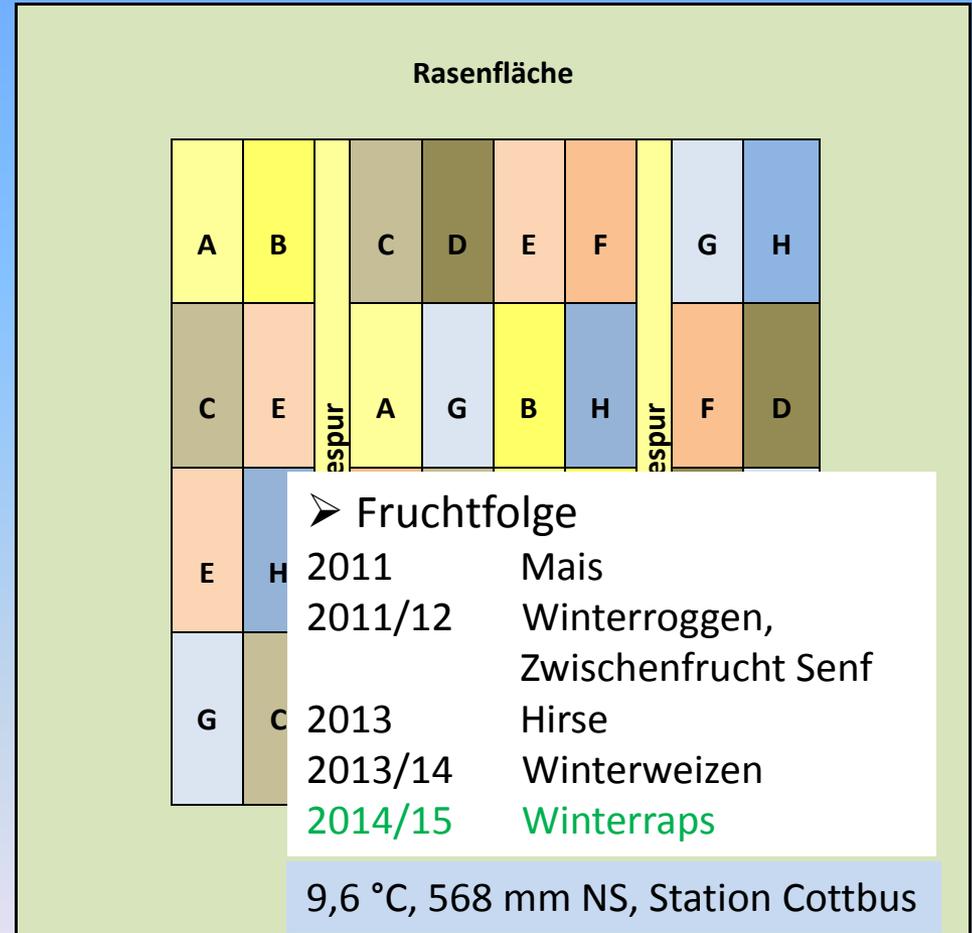
30-90 t TS ha⁻¹ BKS15/BKS30

mineralische Düngung

Kompost, Gärrückstand



Versuchsanlage Welzow



Ausbringungsmengen und Nährstoffgaben

Variante	Nährstoffgaben								
	Mineralisch			mit organischem BVM					
	N	P	K	C _{org}	N _t	N _{verf.}	N _{verf.}	P	K
kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
A Mineraldüngung	120	80	100	0	0	0	0	0	0
B BKS15 30 t	60	0	0	8,5	400	15	60	75	375
C BKS15 60 t	0	0	0	17,0	800	15	120	150	750
D BKS15 90 t	0	0	0	25,5	1200	15	180	225	1125
E BKS15 30 t/a	60	0	0	8,5	400	15	60	75	375
F BKS30 60 t	60	0	0	23,5	800	7,5	60	150	750
G Gärrest 15/10 t	0	10	0	6,0	401	60	240	70	319
H Kompost 60 t	90	0	0	9,5	564	5	28	107	426

Gefäßversuche

Testkultur Knaulgras

Kalk führender Kipp-Lehmsand ,Tageb. Welzow
Braunerde, Ackerstandort Zinnitz

Gefäßversuch I (2011-2012)

BKS-Anwendungsmengen und Biokohleanteil

Varianten

30-240 t (TS) ha⁻¹ BKS15 / BKS30

Mineraldünger -Steigerungsreihen



Lysimeterversuche

Mineraldünger

30 t BKS15p.a

90 t BKS15



Feldversuchsböden

Welzow (Kippe, 0 Jahre)

Sl2 / 12 Vol.-% nFK

pH 7,4 / 0,24 % C_{org} / C:N 21



Sedlitz (Kippe, 40 Jahre)

Sl4 / 14 Vol.-% nFK

pH 7,4 / 1,17 % C_{org} / C:N 17



Zinnitz (Braunerde)

Su3 / 29 Vol.-% nFK

pH 5,7 / 0,97 % C_{org} / C:N 12



Qualität der eingesetzten Bodenverbesserungsmittel

Ausgangsstoffe Biokohlesubstrate

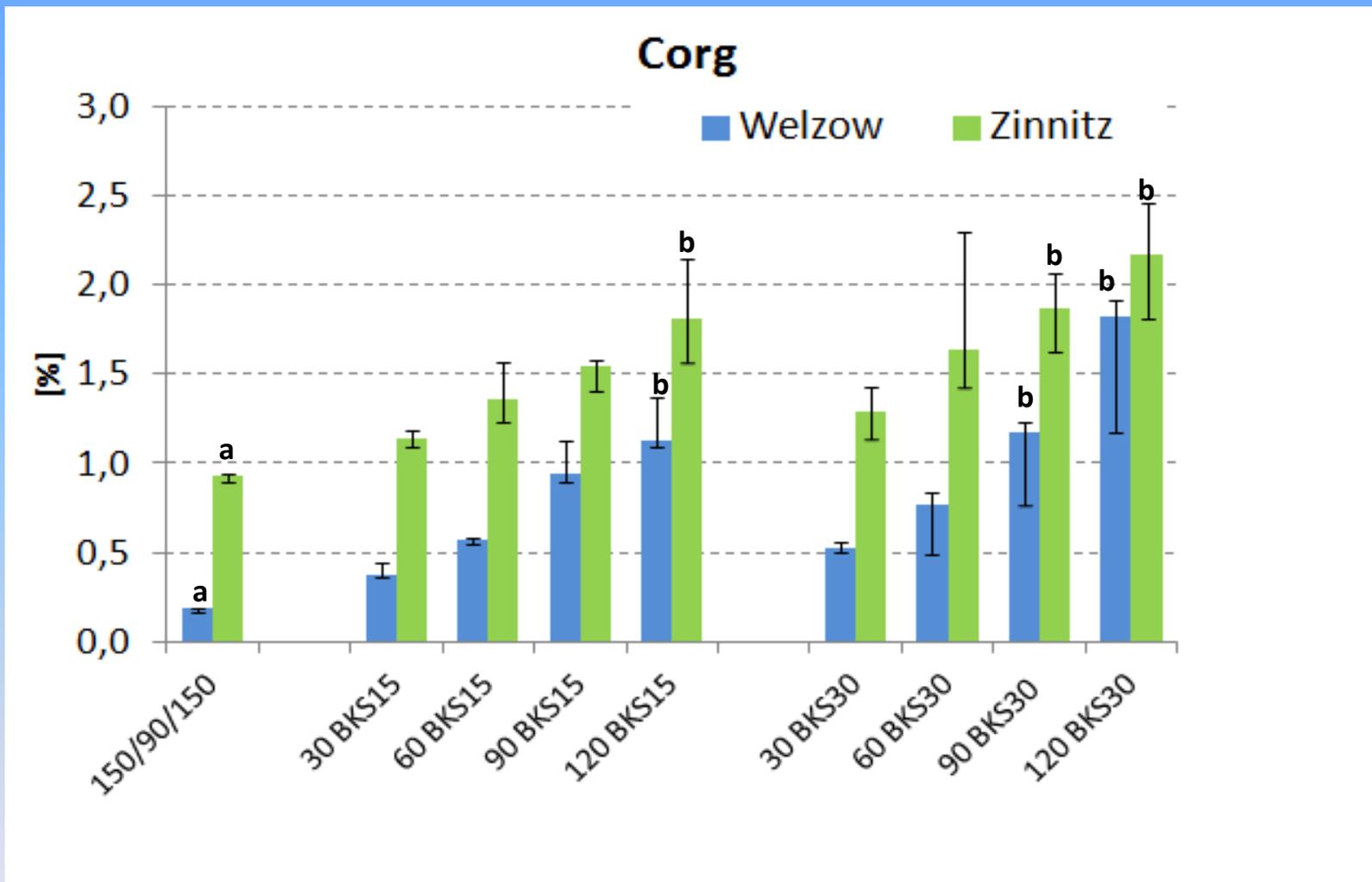
- Grünschnitt (n. Vorrotte)
- Biokohle (Pyrolyse, 15 u. 30 Vol.-%)
- + Gärrückstand (5 % TS; 300 l/m³)
- + Basaltmehl (15 kg/m³)



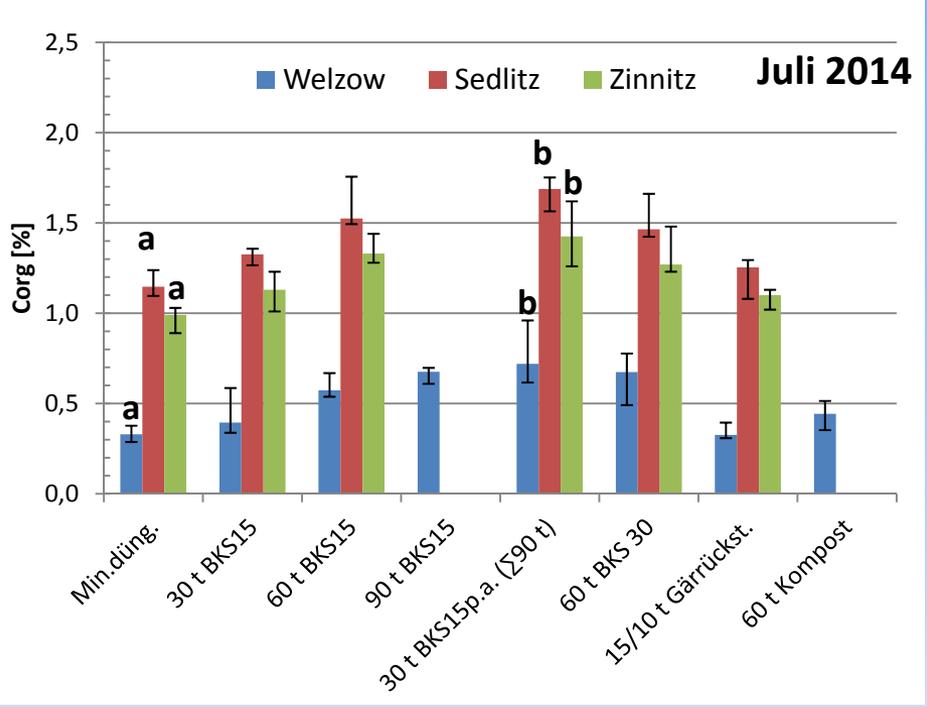
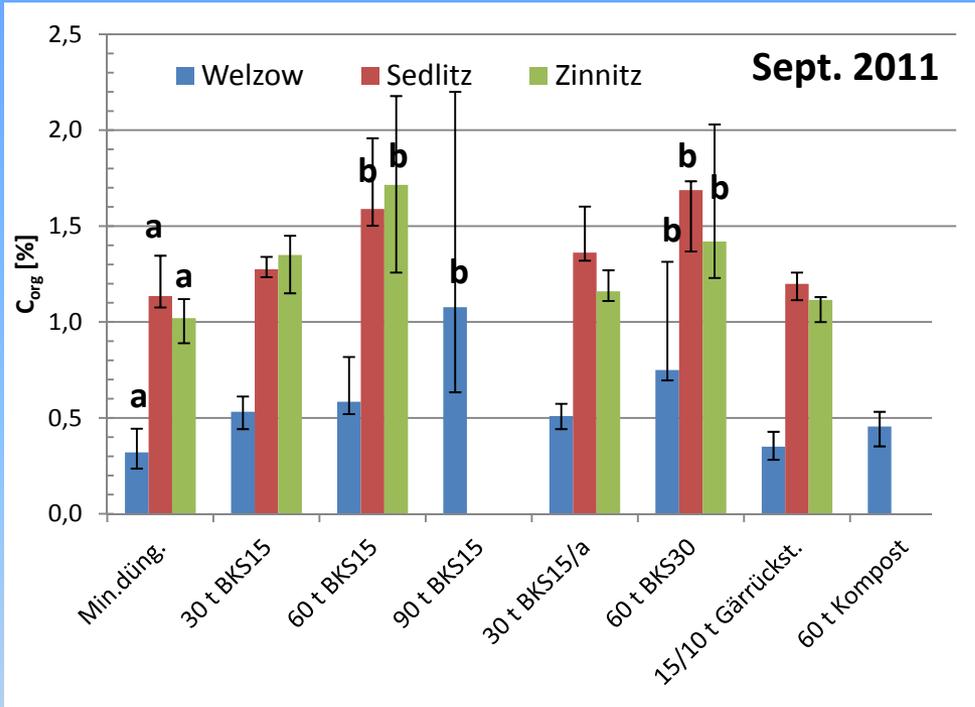
Variante	N	P	K	C _{org}	C/N	pH	bas. Subs.	Cu	Zn
	M.-%	M.-%	M.-%	M.-%			% CaO	mg kg ⁻¹	
BKS15 15 Vol.-% Kohle	1,28	0,25	1,0	29	23	7,5	4,4	26	146
BKS30 30 Vol.-% Kohle	1,14	0,17	0,8	39	34	7,5	4,6	19	124
Gärrückstand	1,66	0,39	2,1	42	25	8,5	n.b.	11	68
Kompost	1,04	0,21	0,8	16	15	7,5	4,4	35	218

Grenzwert BioAbfV (30 t): 70 300

Gefäßversuch I



Feldversuche



Richtwert nach 7 Jahren Rekultivierung:

C_t : 0,5-0,9 % (GUNSCHERA 1996)

Bodenkundliche Zielkriterien (HAUBOLD-ROSAR, HEINKELE 2012)

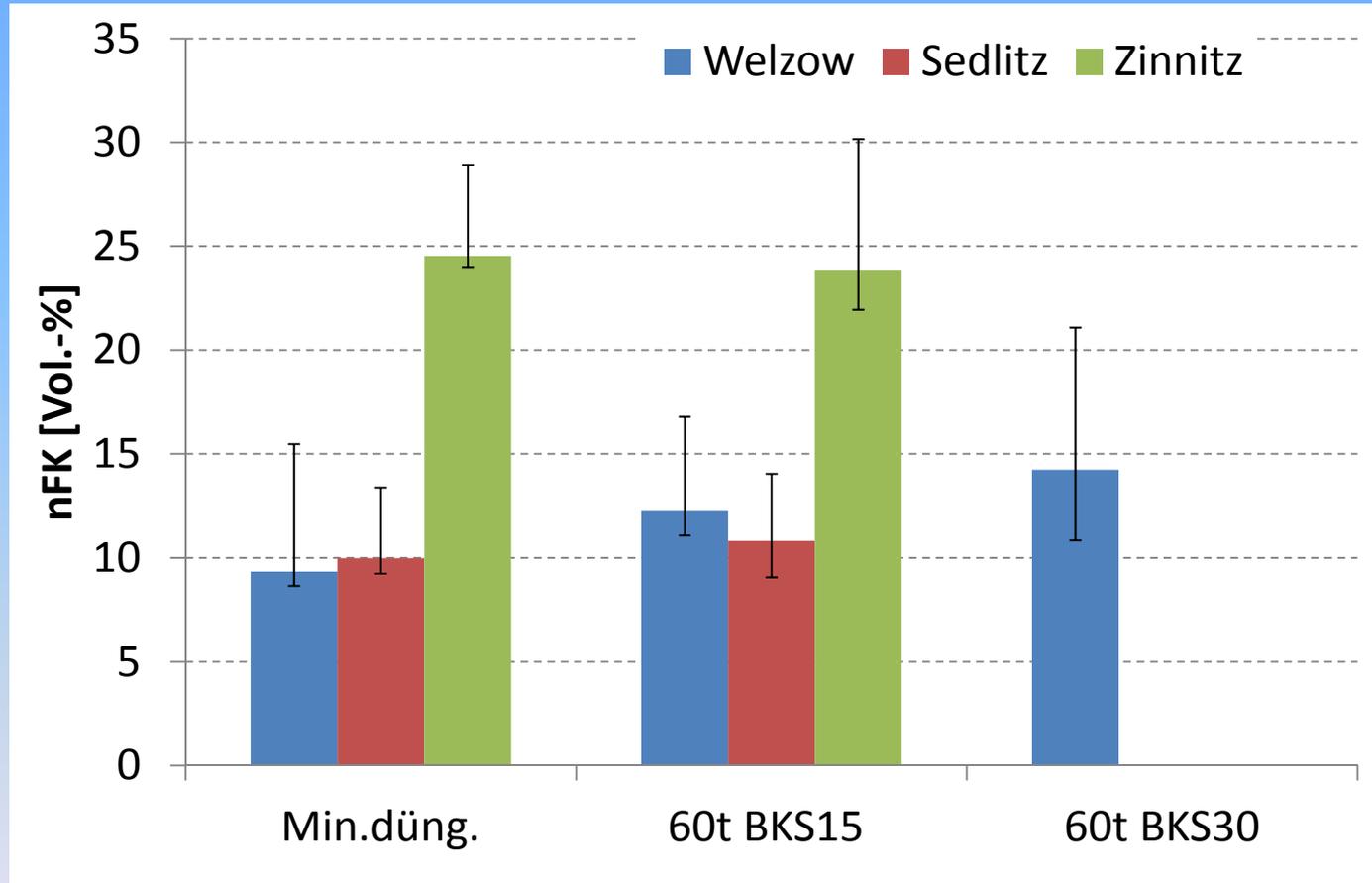
- 7 Jahr Rekultivierungsdauer: C_{org} 0,3-0,8 %
- > 30 Jahre Rekultivierungsdauer : C_{org} 0,6-1,0 %

Grenzwert der OBS nach Cross Compliance (CC)

Welzow/Zinnitz : Ton <13 %: 0,58 % Corg
 Sedlitz: Ton >13 %: 0,87 % Corg

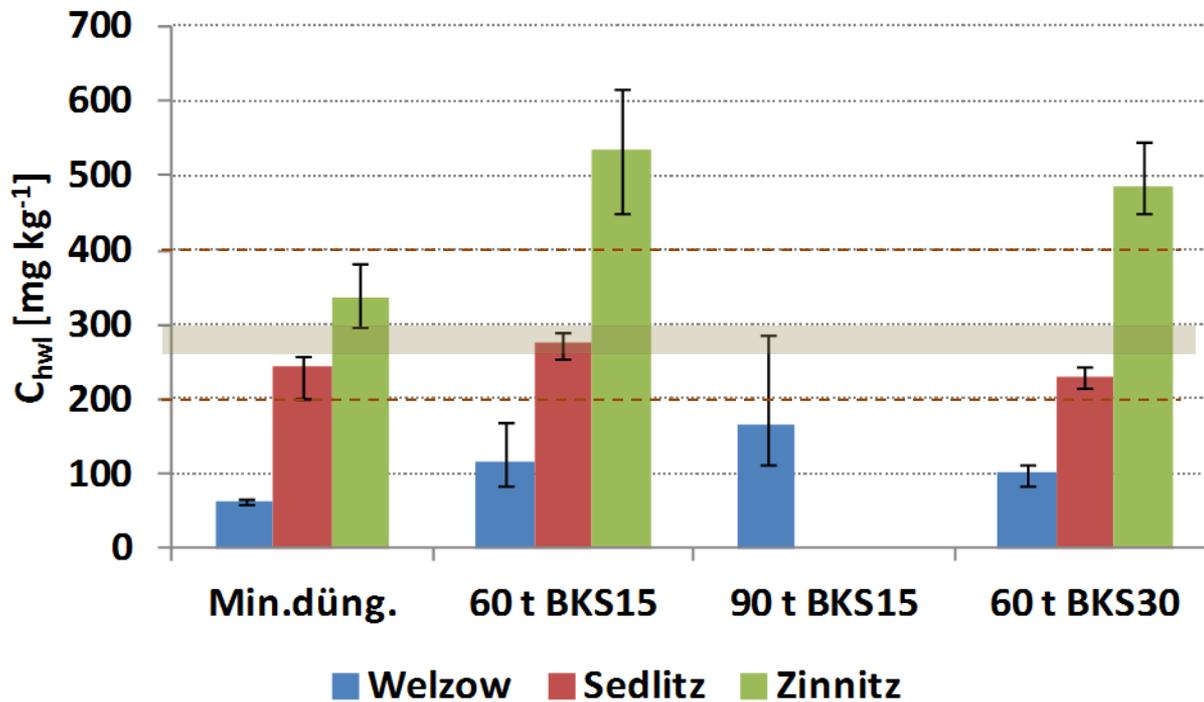


Nutzbare Feldkapazität im Boden bei der Maisernte 2011 , 1. Untersuchungsjahr



Feldversuche

Heißwasserlöslicher Kohlenstoff (C_{hwl}) in ausgewählten Varianten Herbst 2011



Versorgungsgrad mit umsetzbarem Kohlenstoff

C_{hwl} Klassen

Jahresmitteltemp. 6-10 °C; 400-800 mm NS

- <200 mg kg⁻¹ s. gering
- 200-250 mg kg⁻¹ gering
- **250-300 mg kg⁻¹ mittel**
- 300-350 mg kg⁻¹ hoch
- >400 mg kg⁻¹ s. hoch

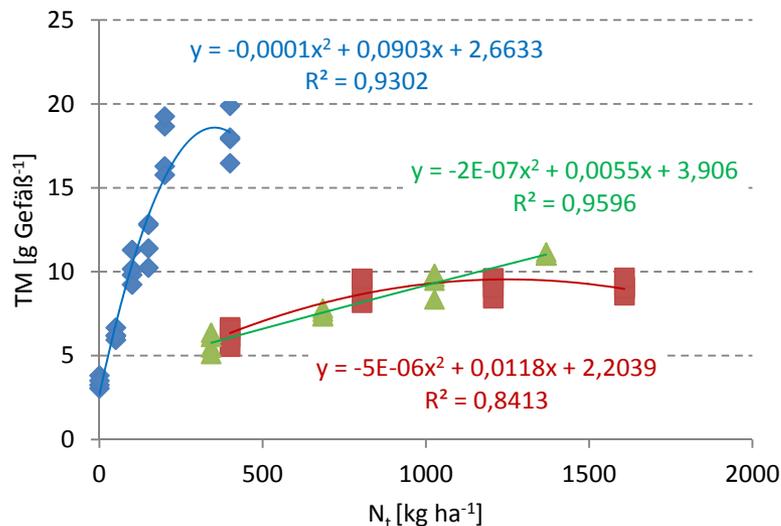
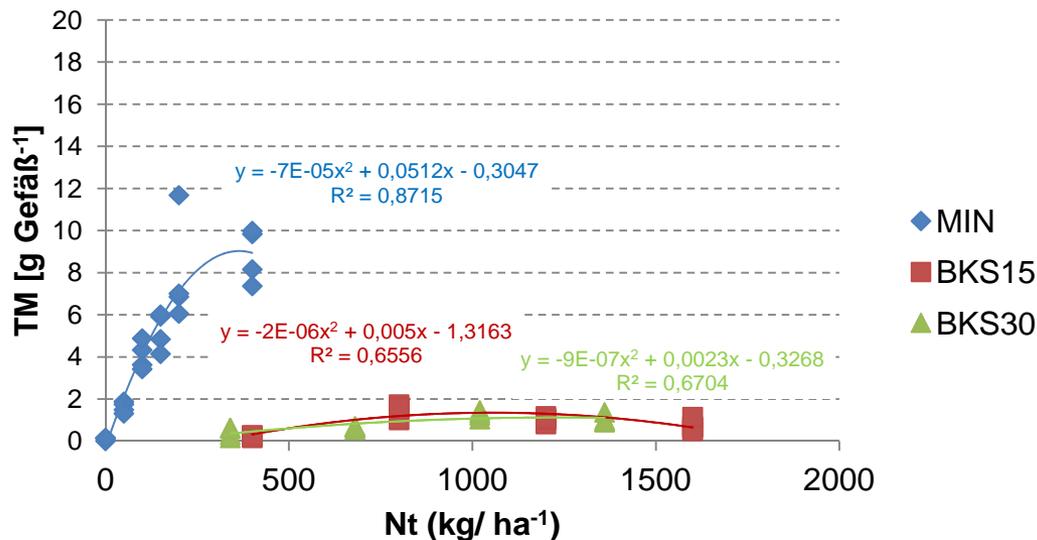
(Schulz, 1997)

➔ Bedarf weiterer Differenzierung nach Standorten
(KÖRSCHENS & SCHULZ 1999)

Einfluss der N-Gabe auf den Knaulgrasertrag in Gefäßversuch I

Boden Welzow, 1. Schnitt 2011

=> N-Mineraldünger-
äquivalent < 5 %



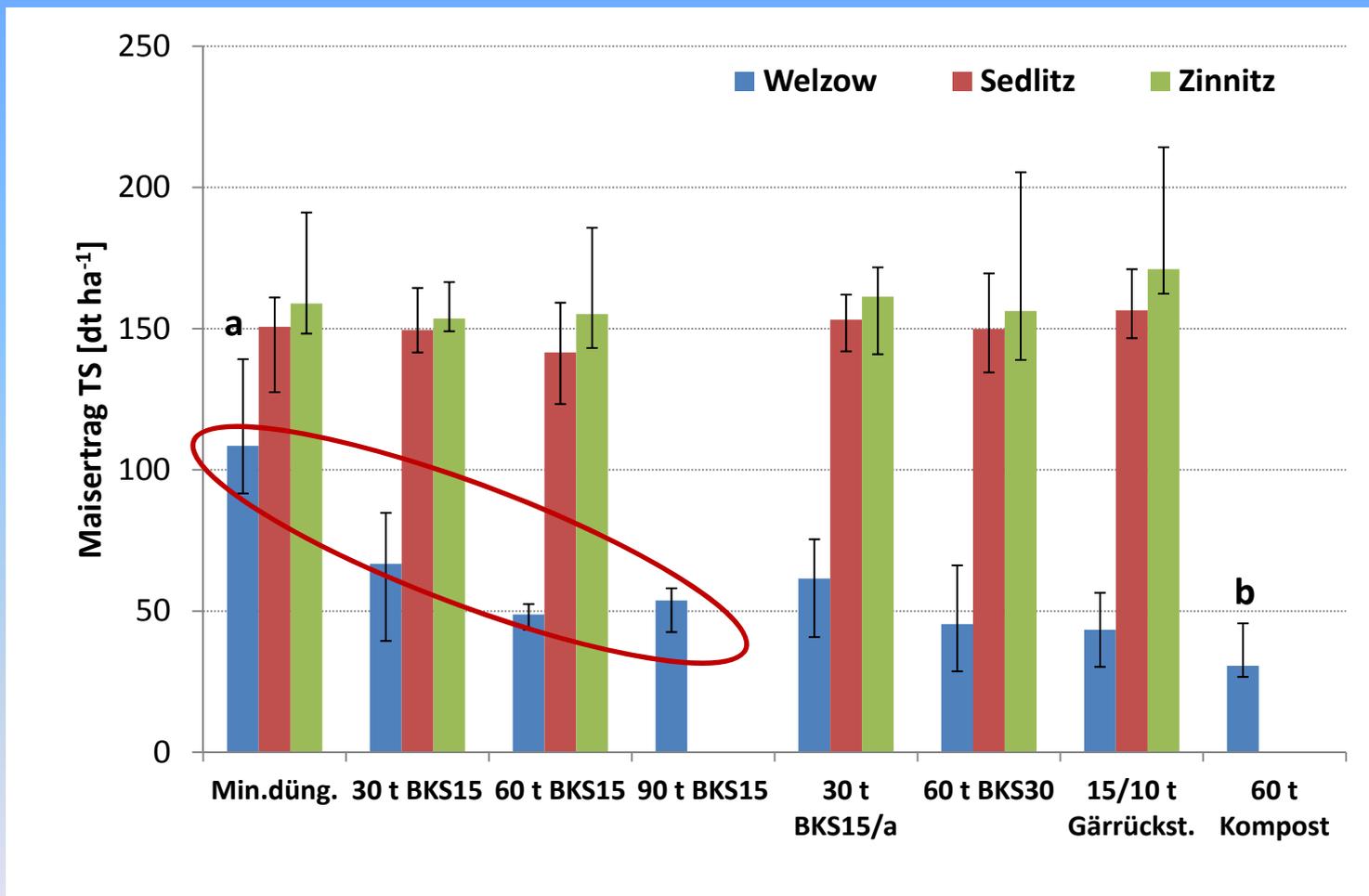
Einfluss der N-Gabe auf den Knaulgrasertrag in Gefäßversuch I,

Boden Welzow,
Summe 1. und 2. Schnitt 2011/2012

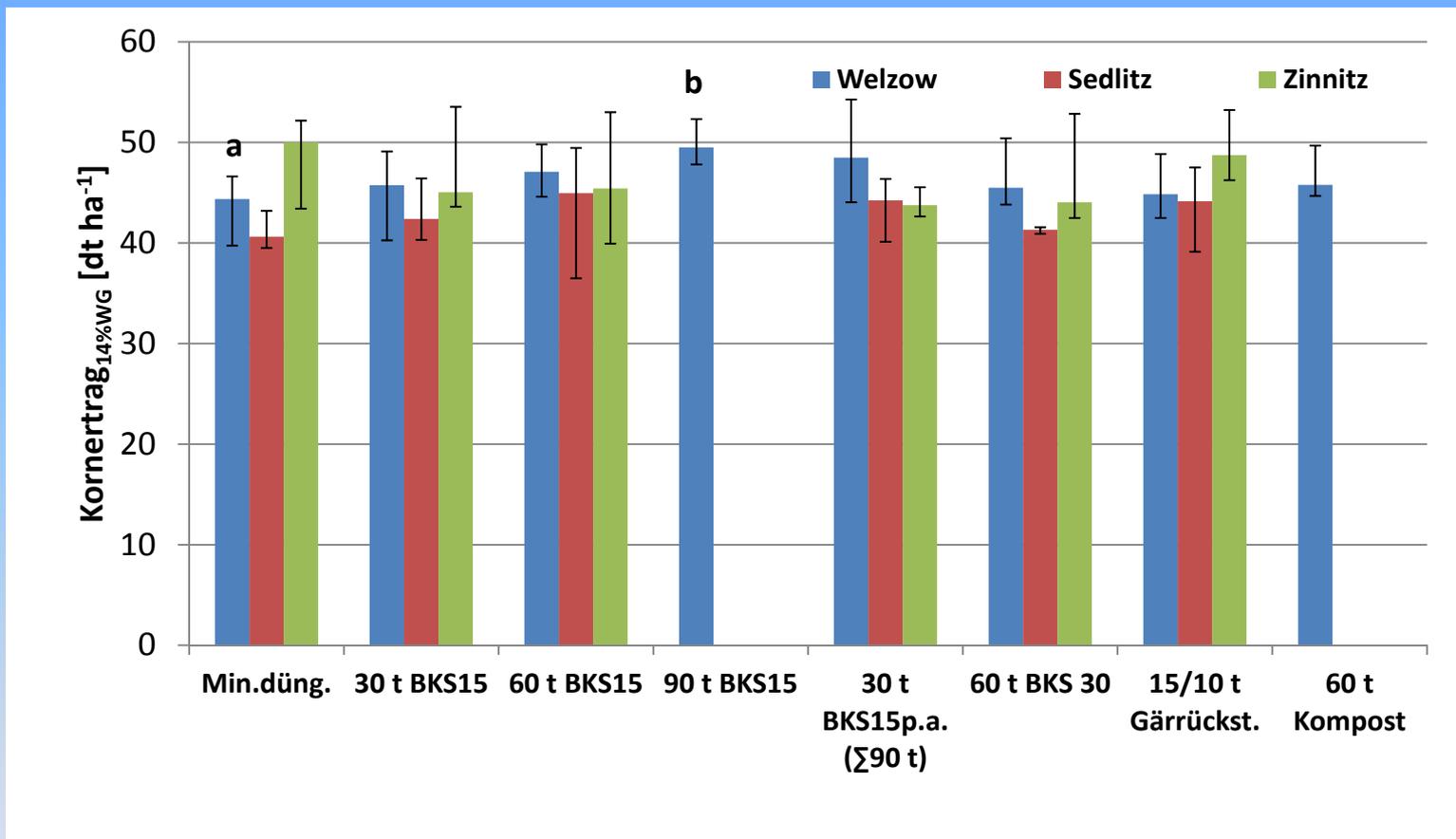
=> N-Mineraldünger-
äquivalent 10 %

Feldversuche

Maiserträge 2011, 1. Untersuchungsjahr



Winterweizenerträge 2014, 4. Untersuchungsjahr



Schlussfolgerungen

- Durch den Einsatz von Biokohlesubstraten können die C_{org} - Gehalte anthropogener Rohböden bereits zu Beginn der Rekultivierung deutlich angehoben werden. Das beinhaltet sowohl stabile als auch umsetzbare organische Substanzen.
- Gleichzeitig werden die K- und P-Versorgung verbessert und große Mengen Gesamtstickstoff zugeführt. Die N-Verfügbarkeit der geprüften BKS ist jedoch gering. Dies erfordert eine angepasste N-Mineraldüngung. Die N-Düngewirkung der BKS im Anwendungsjahr sollte verbessert werden.
- Positive Wirkungen auf das Pflanzenwachstum im Vergleich zur herkömmlichen Mineraldüngung konnten nach BKS-Gaben $\geq 60 \text{ t ha}^{-1}$ ab dem zweiten Jahr nach der Anwendung festgestellt werden. Damit wird indirekt der Humusaufbau auf den Rekultivierungsflächen über die C-Zufuhr durch Ernterückstände verstärkt.
- Aufgrund der geringen N-Freisetzung im Anwendungsjahr und der reduzierten Sickerwasserbildung in den Folgejahren können BKS-Gaben eine Verringerung der N-Auswaschung bewirken.
- Langzeitversuche sind erforderlich, um nachhaltige Effekte von Biokohlesubstraten in der Rekultivierung devastierter Böden aufzuklären und zu bewerten.

Danke für die Aufmerksamkeit



Kontakt
Dr. Ursula Weiß
u.weiss@fib-ev.de

BMBF FKZ 033L021B
Laufzeit
10/10 – 12/15