



## Regionale Wertschöpfungspotenziale und Kosten-Nutzen-Analyse

Vortrag im Rahmen des Workshops –  
Biochar goes practice

09./10.12.2014 in Berlin

M. Sc. Viktoria Witte

BTU C - S

## Inhalt

1. Fragestellungen
2. Regionale Wertschöpfungspotenziale
  - Begriffsbestimmung
  - Berechnungswege
  - Ausgewählte Projektergebnisse
3. Kosten-Nutzen-Analyse und Externe Effekte
  - Problemstellung und Ziel
  - Positive (externe) Effekte von Biokohlesubstraten
  - Ausgewählte Projektergebnisse
4. Zusammenfassung/Schlussfolgerung



# 1. Fragestellungen

## Ausgewählte Forschungsfragen

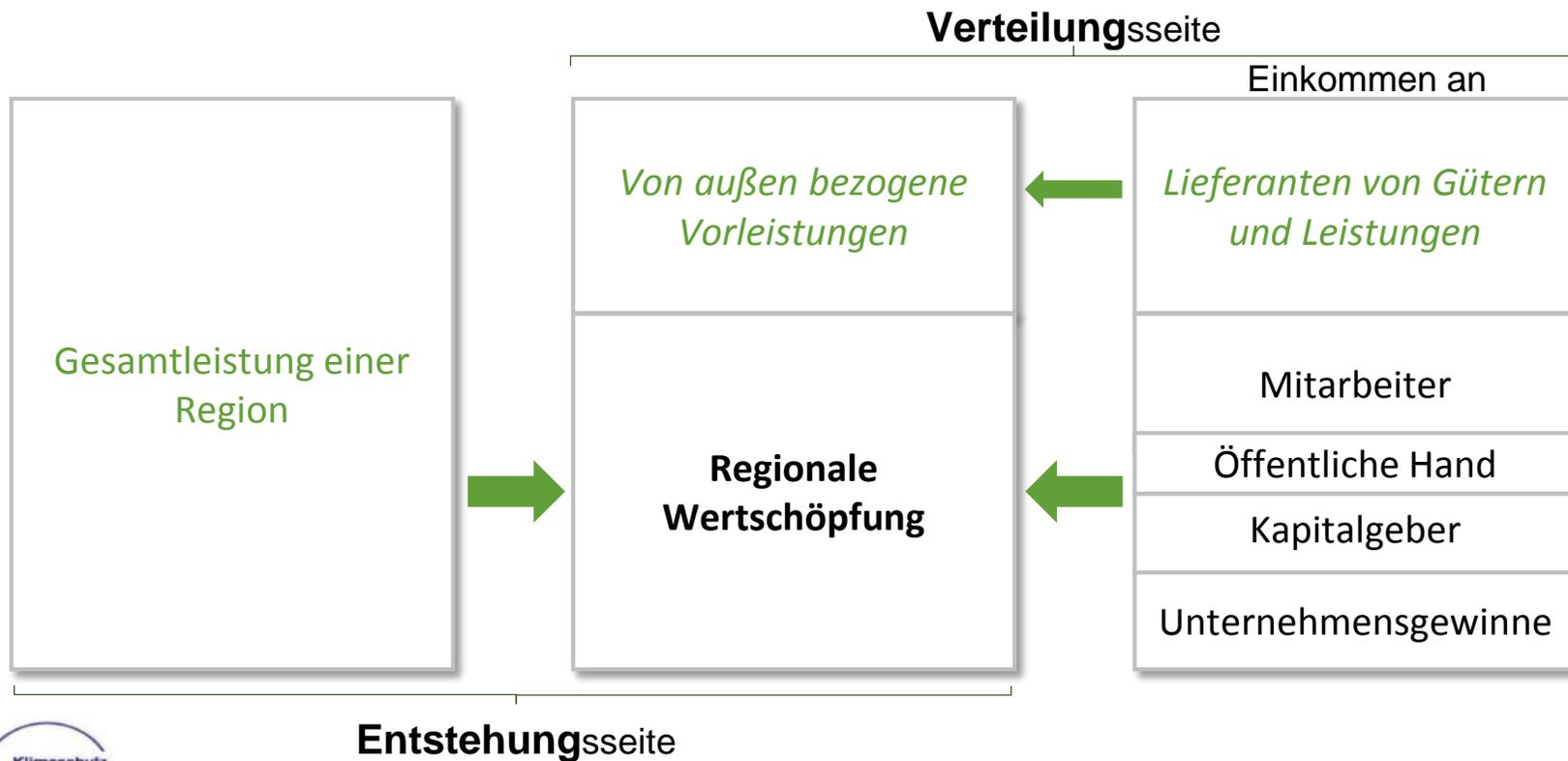
- **Forschungsfrage 1:**  
Ist die Schließung regionaler Stoffstromkreisläufe in den Untersuchungsregionen Teltow-Fläming und Lausitz möglich und wenn ja, wie?
- **Forschungsfrage 2:**  
Sind staatliche Unterstützungsmaßnahmen für die Herstellung und Nutzung von BKS gerechtfertigt? Wenn ja, in welchem Umfang?



## 2. Regionale Wertschöpfungspotenziale

## 2. Regionale Wertschöpfung Begriffsbestimmung

**Wertschöpfung:** ... die erbrachten Leistungen eines wirtschaftlichen Akteurs und dessen Beitrag zur Volkswirtschaft abzüglich der übernommenen Leistungen (jeweils in Geldwerten).



Quelle: in Anlehnung an Haller (1997); AEE (2009)

## 2. Regionale Wertschöpfung Berechnungswege

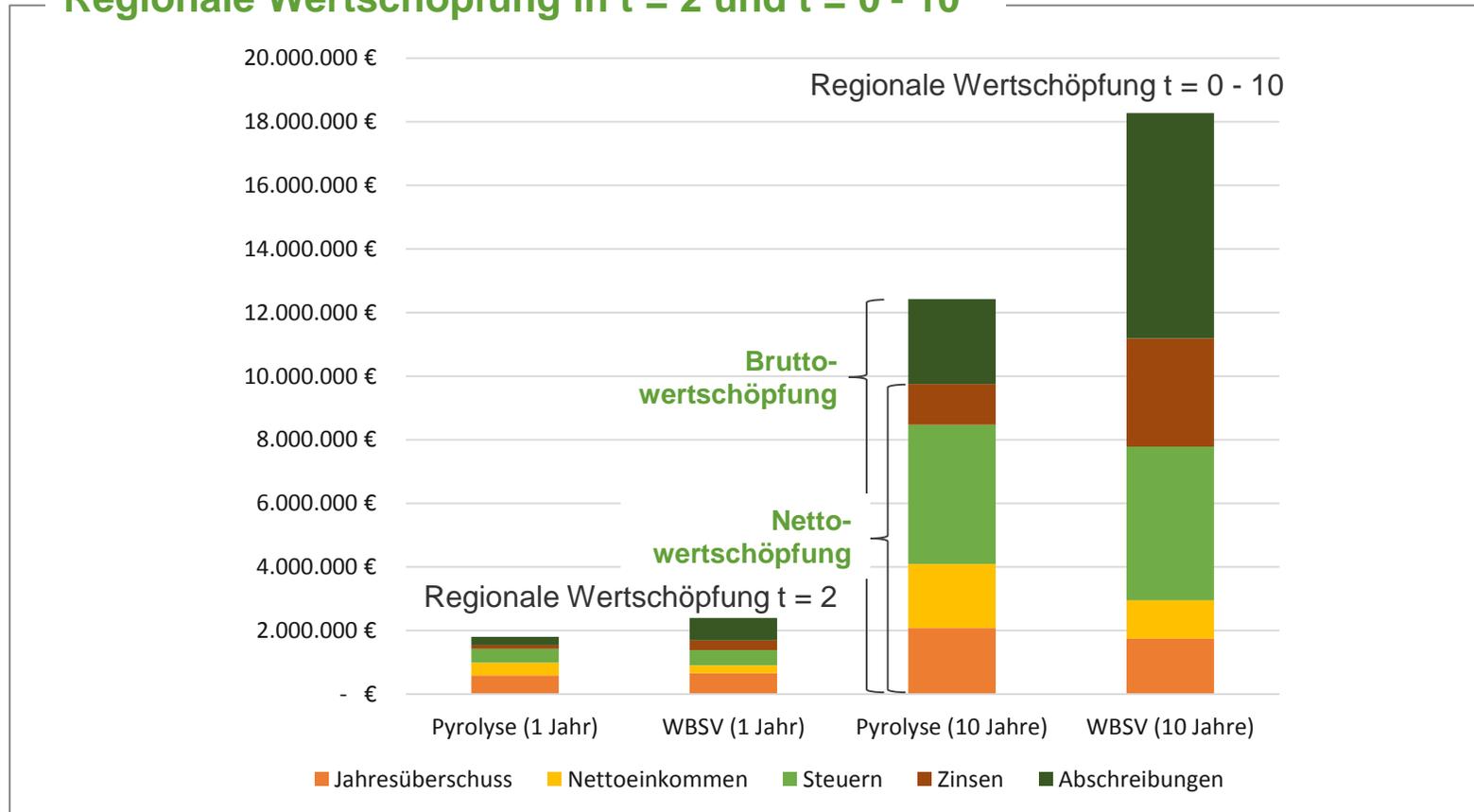
<b>Umsatzerlöse</b>
- Aufwendungen für RHB, bezogene Waren und Dienstleistungen
- Personalaufwendungen
- Grundsteuer
<b>= Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (EBITDA)</b>
- Abschreibungen
<b>= Operatives Ergebnis (EBIT)</b>
- Eigenkapitalzinsen
- Fremdkapitalzinsen
<b>= Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit</b>
- Gewerbesteuer
- Körperschaftsteuer
<b>= Jahresüberschuss</b>

<b>Jahresüberschuss</b>
+ Nettoeinkommen
+ Gewerbesteuer
+ Einkommensteuer (Beschäftigte)
+ Eigenkapitalzinsen
+ Fremdkapitalzinsen
<b>= Nettowertschöpfung</b>
+ Abschreibungen
<b>= Regionale (Brutto-)Wertschöpfung</b>

## 2. Regionale Wertschöpfung

### Ausgewählte Ergebnisse am Beispiel Uebigau-Wahrenbrück

#### Regionale Wertschöpfung in $t = 2$ und $t = 0 - 10$



**Annahme:** in  $t = 0$  und in  $t = 1$  wird kein Umsatz erzielt; ab  $t = 2$  wird der berechnete Umsatz zu 100% erzielt

### **3. Kosten-Nutzen-Analyse und Externe Effekte**

### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte

#### Problemstellung und Ziel

##### Problemstellung:

- Biokohlesubstraten werden viele Vorteile zugesprochen
- → einige dieser Vorteile können als positive externe Effekte identifiziert werden

##### Definition „Externer Effekt“:

- Nebenwirkungen von wirtschaftlichen Aktivitäten, die nicht oder nur unzureichend im Markt berücksichtigt werden
- **Folge:** Unkompensierte Auswirkungen auf unbeteiligte Marktteilnehmer, d.h. Auswirkungen, für die niemand bezahlt oder einen Ausgleich erhält

##### Ziel:

- Hinterlegung der positiven externen Effekte mit Geldwerten als Argumentationsgrundlage für eine Förderung der BKS-Produktion und Nutzung



### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte Positive (externe) Effekte von Biokohlesubstraten

Nr.	Positiver Effekt	a) Nebenwirkung von wirtschaftlichen Aktivitäten	b) nur unzureichend im Markt berücksichtigt	c) unkompensierte Auswirkungen auf Unbeteiligte	= externer Effekt?	Monetarisierung durch:
1	CO <sub>2</sub> -Senke	x	x	x	x	Preis für CO <sub>2</sub> -Zertifikate
2	Verringerung der durch Wirtschaftsdünger verursachten Emissionen	x	x	x	x	CO <sub>2</sub> -Äquivalente -> Preis für CO <sub>2</sub> -Zertifikate
3	Erhaltung der Biodiversität	x	x	x	x	Biodiversitätsmaß
4	Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser	x	x	x	x	Preis Sanierung je l im Vgl. zu Reduktionsgrad
5	Reduktion von Pestiziden/ Schwermetallen, in kontaminierten Böden	(x)	(x)	(x)	(x)	Preis Sanierung je m <sup>2</sup> im Vgl. zu Reduktionsgrad
6	Verwertung von organischem Material, das vorher keiner Nutzung unterlag	x	(x)	(x)	(x)	CO <sub>2</sub> -Äquivalente für freigesetzte Emissionen
7	Verbesserung der Bodeneigenschaften -> Erhöhung Pflanzenwachstum -> Ertragssteigerung					Marktpreis
	a) Aufbau einer Humusschicht	(x)	(x)	(x)	(x)	Preis Humus-C
	b) Erhöhung der Kationenaustauschkapazität					Marktpreis
	c) Erhöhung der Mykorrhizahäufigkeit					Marktpreis
	d) Erhöhung mikrobieller Biomasse und der Regenwurmhäufigkeit					Marktpreis
	e) Erhöhung des Wasserspeichervermögens					Marktpreis
	f) Erhöhung des Nährstoffspeichervermögens					Marktpreis
	g) Erhöhung des Boden-pH-Werts/ Senkung des Bodensäuregrads					Marktpreis



Quellen: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Jeffery et al. (2011), Barrow (2012)

### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte

#### Positive (externe) Effekte von Biokohlesubstraten

Nr.	Positiver Effekt	a) Nebenwirkung von wirtschaftlichen Aktivitäten	b) nur unzureichend im Markt berücksichtigt	c) unkompensierte Auswirkungen auf Unbeteiligte	= externer Effekt?	Monetarisierung durch:
1	CO <sub>2</sub> -Senke	x	x	x	x	Preis für CO <sub>2</sub> -Zertifikate
2	Verringerung der durch Wirtschaftsdünger verursachten Emissionen	x	x	x	x	CO <sub>2</sub> -Äquivalente -> Preis für CO <sub>2</sub> -Zertifikate
3	Erhaltung der Biodiversität	x	x	x	x	Biodiversitätsmaß
4	Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser	x	x	x	x	Preis Sanierung je l im Vgl. zu Reduktionsgrad
5	Reduktion von Pestiziden/ Schwermetallen, in kontaminierten Böden	(x)	(x)	(x)	(x)	Preis Sanierung je m <sup>2</sup> im Vgl. zu Reduktionsgrad
6	Verwertung von organischem Material, das vorher keiner Nutzung unterlag	x	(x)	(x)	(x)	CO <sub>2</sub> -Äquivalente für freigesetzte Emissionen
7	Verbesserung der Bodeneigenschaften -> Erhöhung Pflanzenwachstum -> Ertragssteigerung					Marktpreis
a)	Aufbau einer Humusschicht	(x)	(x)	(x)	(x)	Preis Humus-C
b)	Erhöhung der Kationenaustauschkapazität					Marktpreis
c)	Erhöhung der Mykorrhizahäufigkeit					Marktpreis
d)	Erhöhung mikrobieller Biomasse und der Regenwurmhäufigkeit					Marktpreis
e)	Erhöhung des Wasserspeichervermögens					Marktpreis
f)	Erhöhung des Nährstoffspeichervermögens					Marktpreis
g)	Erhöhung des Boden-pH-Werts/ Senkung des Bodensäuregrads					Marktpreis

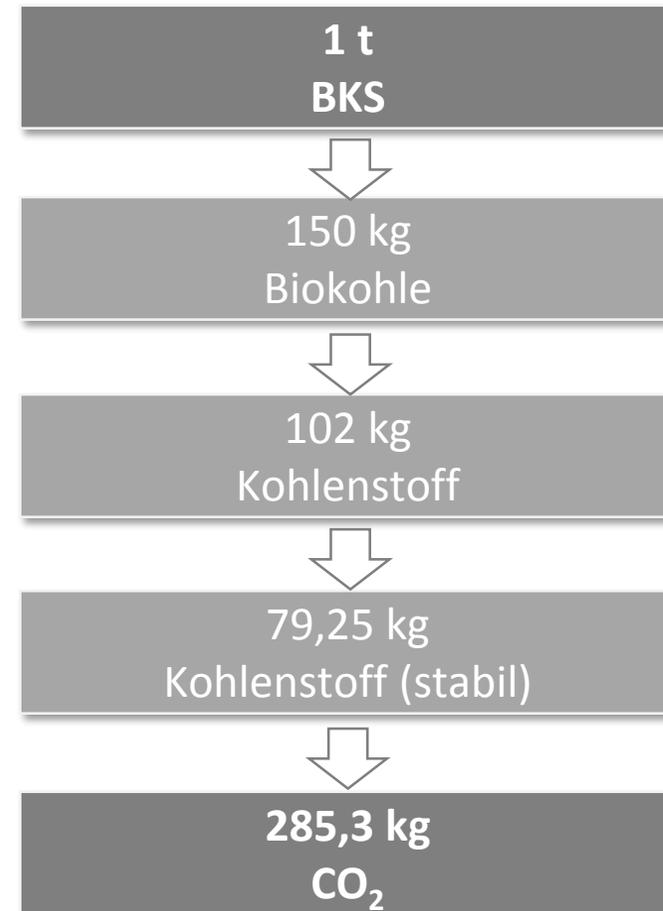


Quellen: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Jeffery et al. (2011), Barrow (2012)

### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte CO<sub>2</sub>-Sequestrierung

#### Annahmen

- Biokohle-Volumenanteil von 15% im fertigen Biokohlesubstrat
- Biokohle besteht im Mittel zu 68 % aus reinem Kohlenstoff
- 22,3 % Kohlenstoffabbau in einer Zeitspanne von 500 Jahren (22,746 kg)
- Das Verhältnis der Molmasse von C zu CO<sub>2</sub> beträgt 3,6



### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte

#### Verringerung der durch Wirtschaftsdünger verursachten Emissionen

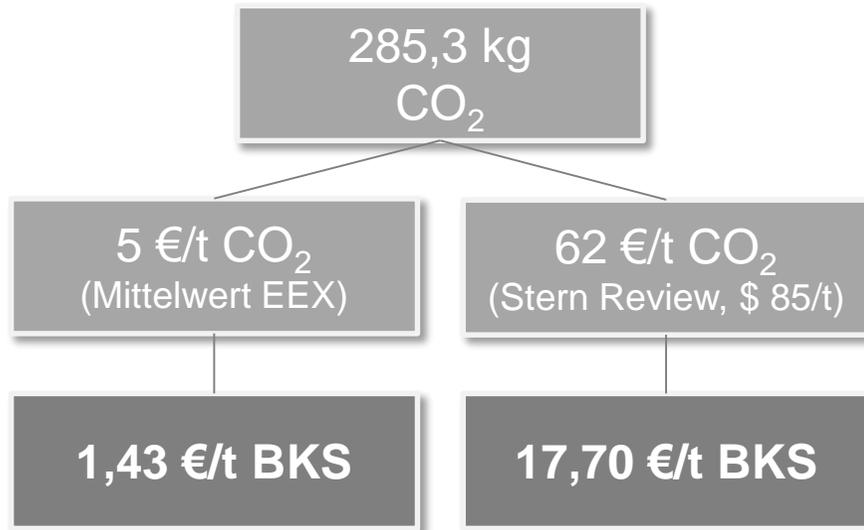
Dünger	Emissionen je kg			CO <sub>2</sub> -Äquivalente je kg	Ausbringungsmenge in kg/ha	Emissionen je ha			CO <sub>2</sub> -Äquivalente je ha	Emissionen je 0,106 ha			CO <sub>2</sub> -Äquivalente je 0,106 ha in kg
	CO <sub>2</sub> in kg	CH <sub>4</sub> in kg	N <sub>2</sub> O in kg			CO <sub>2</sub> in kg	CH <sub>4</sub> in kg	N <sub>2</sub> O in kg		CO <sub>2</sub> in kg	CH <sub>4</sub> in kg	N <sub>2</sub> O in kg	
N (Stickstoff)	2,95	0,00513	0,0151	7,74	120	354	0,6156	1,812	928,65	37,65957	0,065489	0,192766	98,79
P (Phosphat)	1,19	0,00159	5,8E-05	1,24	30	35,7	0,0477	0,00174	37,24	3,797872	0,005074	0,000185	3,96
K (Kalium)	1,12	0,00254	6,2E-05	1,19	40	44,8	0,1016	0,00246	47,70	4,765957	0,010809	0,000262	5,07
NPK - Gesamt	5,26	0,00926	0,01522	10,17		434,5	0,7649	1,8162	1.013,59	46,2234	0,081372	0,193213	107,83
BKS	0,07	-2,5E-07	2,5E-05	0,08	9.400	658	-0,0024	0,235	730,80	70	-0,00025	0,025	77,74
												<b>Differenz:</b>	<b>30,08</b>

#### Annahmen

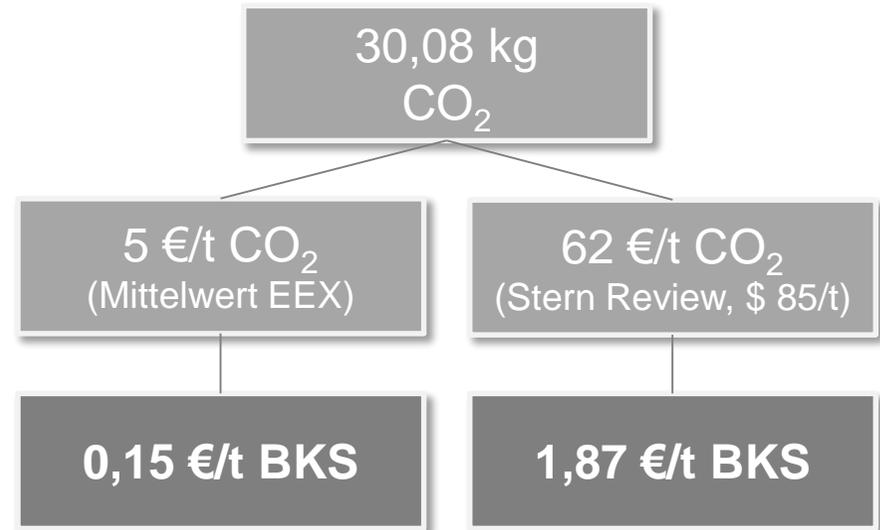
- In BKS enthaltene NPK-Mengen: 12,8kg N, 5,725kg P, 12kg K in einer Tonne BKS
- Für eine vollständige Substitution von NPK durch BKS ergibt sich eine BKS-Ausbringungsmenge i.H.v. 9,4t BKS/ha
- 1t BKS wird entsprechend auf 0,106 ha ausgebracht

### 3. Kosten-Nutzen-Analyse – Externe Effekte Monetarisierung

#### CO<sub>2</sub>-Sequestrierung



#### Verringerung der Wirtschaftsdünger-Emissionen



Neben den stark variierenden Preisannahmen sind auch die grundlegenden Annahmen, wie C-Gehalt der Biokohle und Ausbringungsmenge der Düngemittel identifizierte Stellschrauben für eine Monetarisierung.

## 4. Zusammenfassung

### Beantwortung der Forschungsfragen

**Forschungsfrage 1:** Ist die Schließung regionaler Stoffstromkreisläufe in den Untersuchungsregionen Teltow-Fläming und Lausitz möglich und wenn ja, wie?

- *Teilweise ja, da genügend Biomasse- und Wertschöpfungspotenziale vorhanden sind;*
- *Die Nische des Vertriebs an regionale Privatkunden ist für die untersuchten Produktionsmengen der Stoffstromszenarien jedoch zu klein – die Stoffkreisläufe können nicht gänzlich regional geschlossen werden*

**Forschungsfrage 2:** Sind staatliche Unterstützungsmaßnahmen für die Herstellung und Nutzung von BKS gerechtfertigt? Wenn ja, in welchem Umfang?

- *Die Herstellung und Nutzung von BKS hat positive externe Effekte zur Folge, die eine staatliche Unterstützung rechtfertigen würden*
- *Die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung und die Verringerung der durch Wirtschaftsdünger verursachten Emissionen führen zu einem monetarisierten Effekt in einer Spanne von 1,58€ - 19,57€ je Tonne BKS*
- *Eine Monetarisierung der Erhaltung der Biodiversität und der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser erscheint aktuell nicht möglich; dennoch haben beide Effekte einen großen Wert für die Gesellschaft und sollten bei der politischen Entscheidungsfindung Beachtung finden*



## Quellenverzeichnis

- AEE (Agentur für Erneuerbare Energien) (2009): Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Energien - Hintergrundinformationen, Berlin, zuletzt abgerufen am 24.07.2014, URL: <http://www.klarton.de/Energieteam/Regionale-Wertschoepfung.pdf>.
- Barrow, C.J. (2012): Biochar: Potential for countering land degradation and for improving agriculture. In: Applied Geography, Volume 34, May 2012, Pages 21–28.
- Flesch, F., Böhmer, J., Hildebrandt, J. (2013): Arbeitspapier zum Arbeitspaket 1.3 „Ökologische Bewertung der Stoffstromszenarien“, Querschnittsprojekt 1 im Rahmen des Verbundforschungsvorhaben LaTerra, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), PDF.
- Haller, Axel (1997): Wertschöpfungsrechnung: Ein Instrument zur Steigerung der Aussagefähigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext. Finanzwirtschaftliche Führung von Unternehmen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde, M., Bastos, A.C. (2011): A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. In: Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 144, Issue 1, November 2011, Pages 175-187.
- Kammann, C., Kühnel, Y., von Bredow, C., Gößling, J. (2010): Abschlussbericht des Projekts "C-Sequestrierungs-potential und Eignung von Torfersatzstoffen, hergestellt aus Produkten der Landschaftspflege und Biochar", Institut für Pflanzenökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen, Interdisziplinäres Forschungszentrum, Gießen, PDF.
- Umweltbundesamt (2000): Details: Chem-anorgDünger-K-2000, ProBas Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente, PDF.
- Umweltbundesamt (2000): Details: Chem-anorgDünger-P-2000, ProBas Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente, PDF.
- Umweltbundesamt (2010): Details: Chem-anorgDünger-N-DE-2010, ProBas Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente, PDF.



# Vielen Dank!

M. Sc. Viktoria Witte  
[viktoria.witte@b-tu.de](mailto:viktoria.witte@b-tu.de)

M. Eng. Karsten Schatz  
[karsten.schatz@b-tu.de](mailto:karsten.schatz@b-tu.de)

Prof. Dr. rer. pol. Stefan Zundel  
[stefan.zundel@b-tu.de](mailto:stefan.zundel@b-tu.de)

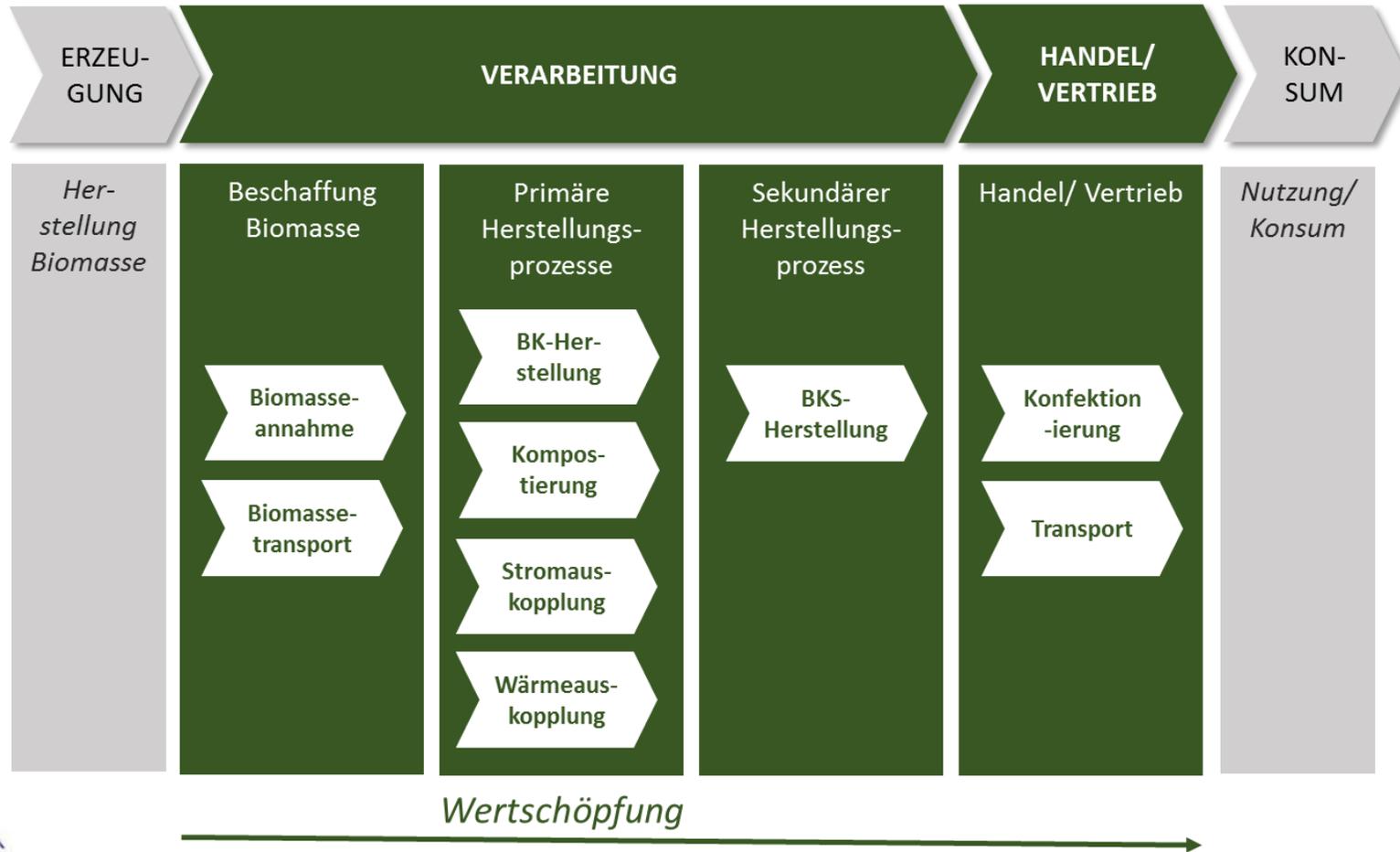
[www.laterra-forschung.de](http://www.laterra-forschung.de)



## Back-up

## 2. Regionale Wertschöpfung

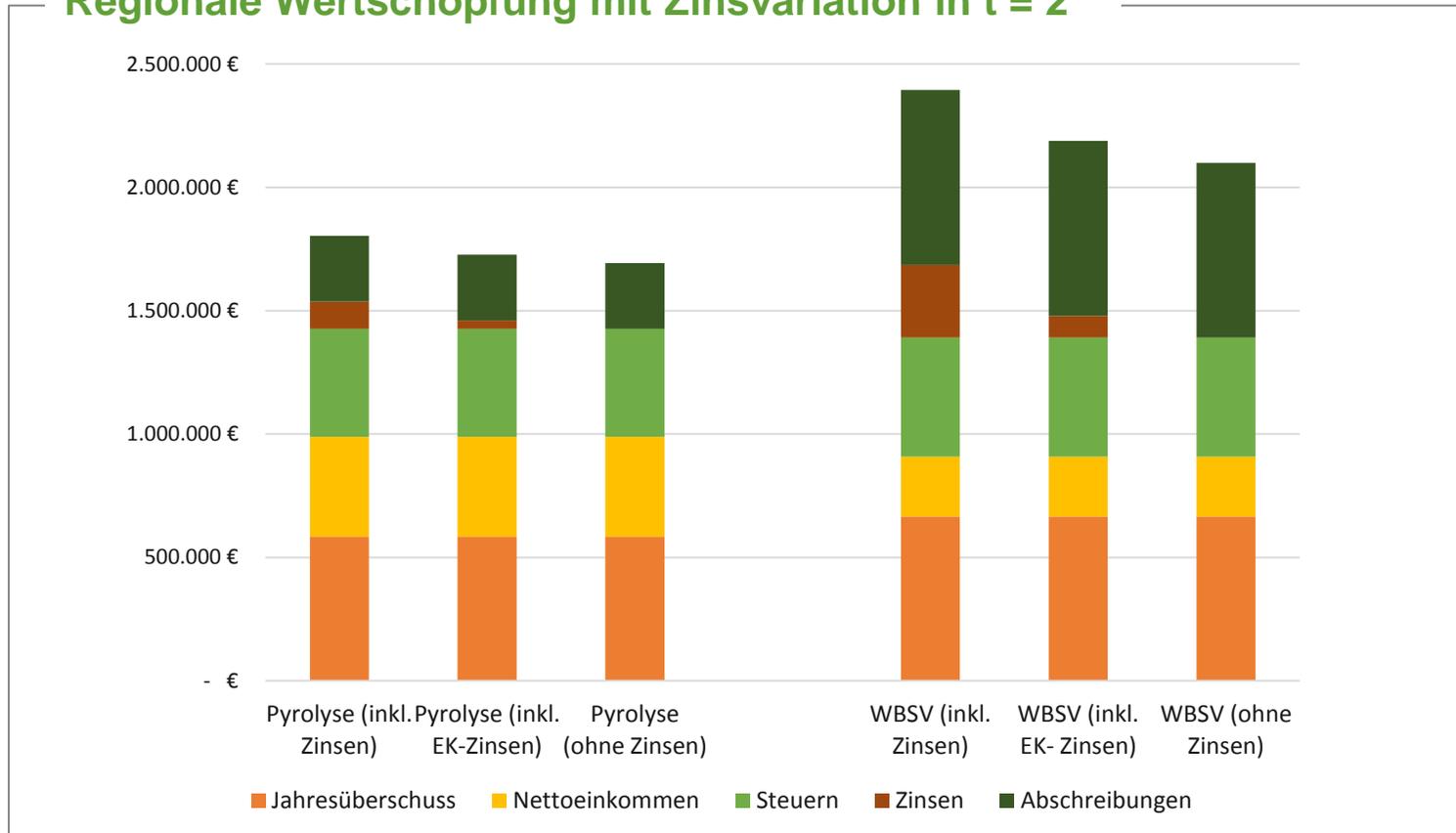
### Wertschöpfungskette der BKS-Produktion



## 2. Regionale Wertschöpfung

### Ausgewählte Ergebnisse am Beispiel Uebigau-Wahrenbrück

#### Regionale Wertschöpfung mit Zinsvariation in $t = 2$



Annahme: Fremdkapitalanteil = 70%

