

ESV

INITIATIVEN ZUM UMWELTSCHUTZ

Band 87

Hydrothermale Carbonisierung von Biomasse

Ergebnisse und Perspektiven

Herausgegeben von
Christiane Grimm

Gestaltung:
Helga Kuhn

ERICH SCHMIDT VERLAG

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter
ESV.info/978 3 503 14454 9

ISBN 978 3 503 14454 9
ISSN 1438-5023

Alle Rechte vorbehalten
© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2013
www.ESV.info



Gedruckt auf „Cyclus Print“,
hergestellt aus 100 % Altpapier

Druck und Bindung: Hubert & Co., Göttingen

Vorwort

Angesichts ehrgeiziger politischer Ziele zum Einsatz erneuerbarer Energien in der Energiebereitstellung sowie zum Klima- und Ressourcenschutz kommt der Biomasse künftig eine besondere Bedeutung zu. Mit dem Ziel der Erschließung neuer und effizienter Verwertungsmöglichkeiten für Bioabfälle und pflanzliche Reststoffe unterstützt die DBU bereits seit 2007 eine Reihe von Fördervorhaben zur technologischen Weiterentwicklung der hydrothermalen Carbonisierung (HTC) bezüglich der Optimierung des Reaktionsprozesses und gezielter Herstellung bestimmter Biokohlequalitäten für unterschiedliche Verwendungszwecke. In weiteren Projekten werden die Aufbereitung und die Verwertung des Prozesswassers in Anaerobverfahren untersucht. Große Nachfrage gibt es nach Ergebnissen zur Einsatzbarkeit von HTC-Biokohle als Bodenverbesserer und zur CO₂-Sequestrierung im Boden. Zudem wird derzeit ein Routineverfahren zur Bestimmung der Abbaurate von Biokohlen im Boden entwickelt. Darüber hinaus untersuchen Stipendiaten der DBU verschiedene Fragen der hydrothermalen Carbonisierung in ihren Promotionsvorhaben.

Mit Blick auf die Förderziele der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gilt innovativen und umsetzungsnahen Technologien und Verfahren mit einem Potenzial zur Umweltentlastung besonderes Augenmerk. Zudem bietet die hydrothermale Carbonisierung ein Betätigungsfeld für KMU im Bereich Anlagenbau und -betrieb sowie Produktverwertung. Mittlerweile sind mehrere Förderprojekte der DBU zur hydrothermalen Carbonisierung erfolgreich abgeschlossen worden. Es liegen umfangreiche Ergebnisse, auch aus laufenden Vorhaben, vor.

Im Rahmen der Fachtagung „Hydrothermale Carbonisierung von Biomasse – Ergebnisse und Perspektiven“ wurden diese Ergebnisse einem großen Fachpublikum aus Wissenschaft und Praxis unterschiedlicher Fachdisziplinen vorgestellt und intensiv diskutiert. Sie reichten von Grundlagenarbeiten bis zur praktischen Umsetzung der hydrothermalen Carbonisierung. Die Beiträge dieses Tagungsbandes richten sich an Vertreter aus Forschung und Praxis, insbesondere aus den Gebieten Abfallwirtschaft, Landwirtschaft und Bioenergie, Verfahrenstechnik und Anlagenbau, sowie an die Fachöffentlichkeit.

Dr.-Ing. E. h. Fritz Brickwedde
Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Inhaltsverzeichnis

Förderaktivitäten der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur hydrothermalen Carbonisierung – Hintergründe, Ziele, Überblick Christiane Grimm	1
Ergebnisse aus Förderprojekten	7
Projekt: Energiegewinnung aus organischen Siedlungsabfällen durch hydrothermale Carbonisierung Hydrothermale Carbonisierung organischer Siedlungsabfälle Hans-Günter Ramke, Dennis Blöhse und Hans-Joachim Lehmann	9
Co-Vergärung der HTC-Prozesswässer – Ergebnisse aus Laborversuchen Dennis Blöhse	29
Ansätze zur energetischen Bewertung der hydrothermalen Carbonisierung (HTC) Dennis Blöhse	41
Projekt: Modellhaftes Zeigen einer energetischen Verwertung von organischen Rest- und Abfallstoffen mit dem Verfahren der hydrothermalen Carbonisierung Von der Idee zum 3,2-Kubikmeter-Reaktor Rainer Schlitt	53
Charakterisierung der Produktströme und deren Auswirkungen auf die Verfahrenstechnik Julian Schwark, Anke Spantig, Marcus Rehm und Susanne Staude	69
Erkenntnisse und Folgerungen aus der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes zur energetischen Verwertung von organischen Rest- und Abfallstoffen mittels HTC Fritz Richarts	83

Dissertationsvorhaben:

Hydrothermale Carbonisierung von Biomasse –
Reaktionsmechanismen und Reaktionswärme
Axel Funke 101

**Projekt: Verwertung von Prozesswasser aus der hydrothermalen
Carbonisierung von organischen Abfällen**

Analytik und physikalisch-chemische Behandlung von
Prozesswässern aus der hydrothermalen Carbonisierung
von organischen Abfällen – erste Ergebnisse
Joachim Fettig und Henrike Liebe 115

Anaerobe Behandlung von Prozesswässern aus der
hydrothermalen Carbonisierung – erste Ergebnisse
Jan Felix Meier, Ann-Kristin Kretschmer,
Marc Wichern und Ute Austermann-Haun 131

**Projekt: Rezyklierung organischer Abfälle nach
hydrothormaler Carbonisierung (HTC) auf landwirtschaftlichen
Flächen zur Bodenverbesserung und C-Sequestrierung**

Landbauliche Verwertung von HTC-Biokohle
als Bodenverbesserer
Heinz-Josef Koch, Martin Kücke, Hans-Günter Ramke
und Matthias Rillig 145

Charakterisierung von HTC-Biokohle für die Nutzung
als Bodenhilfsstoff
Hans-Günter Ramke und Anika Hendricks 149

Effekte von HTC-Biokohle auf Nährstoffhaushalt und
Pflanzenwachstum
Inge Bargmann, Martin Kücke
und Jörg-Michael Greef 163

Effekte von HTC-Biokohle auf die Bodenbiologie –
Schwerpunkt arbuskuläre Mykorrhiza
Carmen George und Matthias C. Rillig 175

Wirkung von HTC-Biokohle auf physikalische Bodeneigenschaften, CO ₂ -Freisetzung und Pflanzenwachstum Ana Gajić, Bernward Märländer und Heinz-Josef Koch	185
Projekt: Entwicklung eines Routineverfahrens zur Bestimmung der Abbaurate von Biokohlen im Boden Martin Bach	195
Zusammenfassung und Ausblick Werner Wahmhoff	207
Autorenverzeichnis	209