

Untersuchungen zur stofflichen Verwertung von Brennraumasche aus der energetischen Biomassenutzung

Masterarbeit am Fachgebiet Agrartechnik

1. Prüfer: Prof. Dr. Oliver Hensel
2. Prüfer: Dr. Reinhold Stülpnagel

Vorgelegt von: Konstantin Bedenk

Witzenhausen, Februar 2011

Zusammenfassung

Auf Grund der Abnahme endlicher Ressourcen und des fortschreitenden Weltklimawandels wird eine effiziente und umweltschonende Energieversorgung immer zwingender. Von großem Interesse ist neben der Verbesserung der Energieeffizienz und der Energieeinsparung die Substitution endlicher fossiler Ressourcen durch erneuerbare Energien. Der Einsatz des CO₂-neutralen Energieträgers Holz gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. In Deutschland ist mit Blick auf die energetische Holznutzung in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum sowohl beim privaten Hausbrand als auch im Bereich von Heiz- und Heizkraftwerken zu verzeichnen. Mit der Intensivierung der energetischen Biomassenutzung ist ein Entzug von Nährstoffen aus den natürlichen Stoffkreisläufen einhergehend. Unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit verfolgt man zunehmend den Gedanken, den bei der Biomassefeuerung anfallenden Verbrennungsrest, die Asche, auf Grund nicht unwesentlicher Nährstoffgehalte in natürliche Stoffkreisläufe in Land- und Forstwirtschaft wieder einzugliedern. Im Main-Kinzig-Kreis in Hessen wurde im Sommer 2009 das Holzhackschnitzelheizkraftwerk Bioenergie Wächtersbach GmbH mit einer Gesamtleistung von 6 MW (1 MWe₁ und 5 MW_{th}) zur Produktion von Strom und Wärme in Betrieb genommen. Als Brennstoff dienen naturbelassene Holzhackschnitzel aus der Region. Im Rahmen der Feuerung fallen drei Aschefraktionen an, die Brennraumasche, die Zyklonfilterasche und die Elektrofilterasche. Gegenstand dieser Masterarbeit ist die Untersuchung der im Heizkraftwerk Bioenergie Wächtersbach GmbH anfallenden Brennraumasche auf Eignung zur stofflichen Verwertung als Düngemittel im Rahmen DüMV. Weiterhin wurde das Schwermetallfraktionierungsverhalten der eingesetzten Technologie betrachtet. Zwecks der Untersuchungen wurden gezielt drei typische Brennstoffsortimente, zwei Brennstoffproben bestehend aus Waldhackschnitzeln unterschiedlicher Herkunft und eine Brennstoffprobe bestehend aus Landschaftspflegeschnitt, in die Feuerung gegeben. Untersucht wurden Nährstoff- als auch Schwermetallgehalte im Brennstoff und zugehöriger Brennraumasche. Nach der DüMV besteht die Möglichkeit, Brennraumasche aus der Feuerung von naturbelassenem Holz als eigenständiges Düngemittel zu deklarieren. Zu nennen wäre hier der Kaliumdünger aus der

Aufbereitung von Aschen, der Kalkdünger aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe sowie der PK-Dünger. Des Weiteren besteht nach der DüMV die Option, Asche als Zuschlag bzw. als Ausgangsstoff bei der Herstellung von Wirtschaftsdüngern zu nutzen. Zu nennen wäre hier u. a. der Kohlensäure Kalk. Die Düngemittel müssen u.a. Vorgaben für Mindestnährstoffgehalte und Schadstoffgehalte einhalten. Zunächst zeigen die Untersuchungen, dass die Brennraumaschen aus der Feuerung der drei Brennstoffsortimente unterschiedliche Korngrößen, Verschlackungen und Verunreinigungen aufweisen, die eine Aufbereitung hinsichtlich der Nutzung in der Düngemittelindustrie notwendig erscheinen lassen. Im Rahmen der untersuchten Nährstoff- (P, Mg, K, Ca) und Schwermetallgehalte (As, Pb, Cd, Cr, Cr(VI), Ni, Hg, Tl) in den Aschen fällt auf, dass die Brennraumasche aus der Feuerung von Landschaftspflegeschnitt auf Grund hoher Variationen innerhalb der Wiederholungen einzelner Gehalte vergleichsweise inhomogen anfällt, was für die Erzeugung einer definierten Düngemittelqualität nicht akzeptabel ist. Hier zeigen die Aschen aus der Feuerung von Waldhackschnitzeln eine deutlich bessere Eignung. Bei der Gegenüberstellung der in den Brennraumaschen analysierten Nährstoffgehalten mit den Vorgaben für Mindestnährstoffgehalte entsprechender Düngemittel nach der DüMV konnte keine der drei untersuchten Brennraumaschen den Mindestgehalt des Kaliumdüngers aus der Aufbereitung von Aschen nach DüMV Anlage 1.3.4 annähernd erbringen. Lediglich eine der drei Brennraumaschen erfüllte die geforderten Mindestnährstoffgehalte des Kalkdüngers aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe nach DüMV Anlage 1.4.6 sowie die des PK-Düngers nach DüMV Anlage 2.3. Das Düngemittel Kohlensäurer Kalk nach DüMV Anlage 1.4.1, ein Mischdünger aus 70 % Kohlensäurem Magnesiumkalk und 30 % Brennraumasche, könnte rein rechnerisch mit allen untersuchten Brennraumaschen unter Einhaltung des geforderten Mindestnährstoffgehaltes hergestellt werden. Diese rechnerische Betrachtung ist aber noch im Rahmen der Qualitätskontrolle durch die Herstellung eines solchen Mischdüngers zu bestätigen. Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Schwermetallgehalten zeigen, dass alle drei untersuchten Brennraumaschen die Grenzwertvorgaben für Schadstoffe nach der DüMV deutlich unterschreiten. Bis auf den Ni-Gehalt einer der drei Brennraumascheprouben konnten ebenfalls die Kennzeichnungsschwellen für Schadstoffgehalte deutlich unterschritten werden. Mit Blick auf die Untersuchungen zum Schwermetallabschleichenverhalten zeigt sich, dass vor allem die leicht flüchtigen Schwermetalle Hg, Cd und Zn zu großen Teilen in der Flugaschefraktion wiederfinden, neben diesen konnte das Element Tl ebenfalls größtenteils in die Flugasche überführt werden. Entgegen der Literaturangaben fand sich das Schwermetall Pb überwiegend in der Brennraumasche wieder. Die stabilen Metalle Cr und Ni finden sich ebenfalls zu großen Teilen in der Brennraumasche wieder. Insgesamt liefern die Untersuchungen zu Nähr- und Schadstoffgehalten in den Brennraumaschen aus dem Heizkraftwerk Bioenergie Wächtersbach GmbH erste Hinweise auf eine mögliche stoffliche Verwertung im Rahmen der DÜMV. Vor allem das Düngemittel Kohlensäurer Kalk, dem bis zu 30 % Brennraumasche aus der Feuerung von naturbelassenem Holz zugemischt werden darf, stellt in diesen Untersuchungen hinsichtlich geforderter Gehalte und Grenzwerte eine vergleichsweise sichere Variante der stofflichen Verwertung der Brennraumasche im Rahmen der DÜMV dar. Mit diesem Düngemittel könnten die in der Brennraumasche enthaltenen essentiellen Pflanzennährstoffe auf land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen zurückgeführt werden. Von rechtlicher Seite stehen hinsichtlich der Verwertung von Brennraumasche als Düngemittel noch politische Entscheidungen aus, die abzuwarten bleiben.