

„Biokohle“ -Perspektiven werden überschätzt

"Biokohle - Klimaretter oder Mogelpackung?" Das 72. ANS-Symposium vom 5. bis 6. Oktober in Berlin gab Vertretern aus Wissenschaft und Industrie eine Plattform, Antworten auf diese Frage zu suchen.

Prof. Dr. Rainer Wallmann unterstrich in seiner Einführung, dass die Veranstaltung Gelegenheit zur Vorstellung aktueller Forschungsergebnisse sowie die Möglichkeit zu einer umfassenden Diskussion über den gesamten Themenbereich geben soll. Von besonderem Interesse seien dabei Chancen und Risiken für die Abfallwirtschaft. Mit rund 30 Fachvorträgen und einem regen Meinungsaustausch wurden die gesteckten Ziele vom Veranstalter erreicht - auch wenn Antworten auf die Titelfrage nicht abschließend beantwortet werden konnten.

Megatrend Klimaschutz

Maßnahmen zum Klimaschutz zielen derzeit v.a. darauf ab, den Anstieg der CO₂-Konzentrationen in der Erdatmosphäre zu bremsen, insbesondere durch Einsatz regenerativer Energiequellen. Einen darüber hinausgehenden Beitrag stellen nun Verfechter der "Biokohle-Strategie" nach einem vermeintlich einfachen Prinzip in den Raum. Biomasse wird durch technische Prozesse der Karbonisierung innerhalb weniger Stunden in kohleähnliche Produkte umgewandelt.

Die so erzeugte "Biokohle" wird dann in den Boden eingebracht. Sie soll aufgrund ihrer hohen Abbaustabilität den in ihr enthaltenen Kohlenstoff langfristig speichern, d.h. der Biosphäre entziehen (C-Sequestrierung). Durch solche Inkohlungsprozesse - so die Vorstellung - könnte man neben der "Einbahnstraße" des Abbaus fossilen Kohlenstoffs sozusagen eine "Gegenspur" errichten, die Kohlenstoff wieder in den Boden befördert. Zudem könnte angenommen werden, dass die Ablagerung bzw. Anreicherung von Biokohle in Böden neben der Funktion als C-Senke auch positive Effekte auf die Bodenfruchtbarkeit haben könnte. In diese und andere Fragen rund um die "Biokohle" wurden in den vergangenen Jahren mehrere Millionen Euro Forschungsgelder investiert.

"Biokohle" ist nicht gleich "Biokohle"

Als Verfahren der Karbonisierung von Biomasse werden im Wesentlichen die Pyrolyse sowie die hydrothermale Karbonisierung (HTC) diskutiert. Bei der Pyrolyse wird vorzugsweise holzige Biomasse bei hohen Temperaturen unter Sauerstoffabschluss verkohlt. Die HTC verläuft dagegen im wässrigen Milieu bei geringeren Temperaturen, aber hohem Druck. Bei HTC können auch nasse Biomassen verwendet werden. Aus beiden Verfahren resultieren unterschiedliche Anteile an festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen (Tab. 1).

Tabelle 1: Prozessbedingungen und Produktverteilung (%) nach Carbonisierung für Pyrolyse sowie Hydrothermale Carbonisierung (HTC; aus Libra et al., 2011)

Technologie	Reaktionsbedingungen	Produktverteilung [Gew-%]		
		Fest	Flüssig	Gasf.
Pyrolyse	400-800 °C, Stunden bis Tage, ohne Sauerstoff	12-35	30-75	13-35
HTC	180-250 °C, 1-12 Stunden, 20 bar	50-80	5-20	2-5

Die aus den beiden Verfahren gewonnenen "Biokohlen" können näherungsweise wie folgt beschrieben werden:

- Pflanzenkohle aus der Pyrolyse, vergleichbar mit zerkleinerter Grillkohle. Zweckbestimmung: Zur C-Sequestrierung, als Bodenverbesserungsmittel, als Zuschlagstoff bei der Herstellung von Kultursubstraten bzw. von Bodenmaterialien, insbesondere von Terra-Preta-Substraten, als Filtermaterial, oder als Brennstoff.
- Hydrokohle aus HTC-Prozessen ist im Vergleich zum Ausgangsmaterial äußerlich weni-

ger verändert. Im Vergleich zu Pflanzenkohle muss von einer geringeren Abbaustabilität im Boden ausgegangen werden. Zweckbestimmung von HTC-Kohle: Zur C-Sequestrierung, als Bodenverbesserungsmittel, oder als Brennstoff.

C-Sequestrierung durch "Biokohle"

Ob und wenn ja in welchem Umfang Biokohle als Maßnahme der C-Sequestrierung eingesetzt und bewertet werden kann, hängt maßgeblich von der Abbaudynamik der Produkte ab. Da für HTC-Kohlen Erfahrungswerte (die Jahrzehnte bis Jahrhunderte beanspruchen würden) nicht vorliegen, kann nur auf analytische Kennwerte zurückgegriffen und die Ergebnisse mit anderen Produkten und Verfahren verglichen werden.

So lässt sich z.B. über die Elementaranalyse ein Inkohlungsdiagramm erstellen, an dem der Inkohlungsgrad einer Substanz abgelesen werden kann.

Andere Verfahren, wie die Atmungsaktivität oder der gelöste organische Kohlenstoff, geben ebenfalls Hinweise auf die Abbaustabilität der Produkte. Sowohl für Biokohlen als auch für Vergleichssubstrate wie Komposte, wurden solche Untersuchungen durchgeführt.

Während sich Pflanzenkohlen aus der Pyrolyse als vergleichsweise stabil zeigen, trifft dies für HTC-Kohlen in der Regel nicht in dem Maße zu. Je nach Ausgangssubstrat und Verfahrenseinstellungen (Druck, Temperatur, Zeit) entstehen unterschiedliche Produkte, die im Hinblick auf ihre Biostabilität eine große Bandbreite aufweisen und bei Parametern wie Atmungsaktivität oder gelöstem Kohlenstoff sogar höhere umsetzbare Anteile an Kohlenstoff enthalten können, als dies bei Komposten der Fall ist. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Anteile an stabileren und weniger stabilen Kohlenstoffanteilen enthalten sind.

Vor diesem Hintergrund erscheint die von den Protagonisten der Verfahren in Aussicht gestellte Langzeitbindung von Kohlenstoff über hunderte oder gar tausende von Jahren und die damit einhergehende Erwartung einer vollständigen Honorierung als C-Senke zumindest für HTC-Kohlen mehr als fraglich.

Zielführender und von größerer praktischer Relevanz könnte hier die Bewertung einer eher 'temporären C-Sequestrierung' über Zeiträume von 10 bis 100 Jahren sein. Damit wären Fragen auch der C-Bilanz von Böden und der Möglichkeit einer C-Speicherung durch Erhöhung der Humusgehalte von Böden angesprochen. Diese Diskussion wird derzeit aber (noch) nicht ernsthaft geführt.

"Biokohle" zur Bodenverbesserung

Die Einarbeitung von Pflanzenkohle in den Boden kann mit einer Verbesserung von Bodenfunktionen einhergehen. Genannt werden meliorative Effekte hinsichtlich der Wasserkapazität, der Kationenaustauschkapazität, der Nährstoffretention und des pH-Wertes des Bodens. In verschiedenen Studien wurden eine Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und die Steigerung von Ernteerträgen beobachtet. Es gibt jedoch auch Studien, bei denen solche Effekte nicht festgestellt wurden.

Eine andere Strategie setzt auf die Zumischung von Pflanzenkohle bei der Kompostierung oder Fermentierung, um sie mit organischen und mineralischen Verbindungen zu "aktivieren".

Bei HTC-Kohlen deuten erste Erfahrungen zur pflanzenbaulichen Anwendung darauf hin, dass die Kohlen einer Vorbehandlung bedürfen, um enthaltene Hemmstoffe als Gase auszutreiben oder abzubauen.

Düngerechtliche Rahmenbedingungen

Stoffe, die mit der Zweckbestimmung als Düngemittel, Bodenhilfsstoff oder Kultursubstrat in

den Verkehr gebracht oder angewandt werden sollen, müssen zugelassen sein. Nach deutschem Recht sind derzeit nur Braunkohle und Holzkohle (aus chemisch unbehandeltem Holz) als Ausgangsstoff für Kultursubstrate zugelassen (Anlage 2 Tabelle 7.1.10 DüMV). "Biokohlen" sind derzeit nicht zugelassen. Daraus ergibt sich:

- Der Einsatz von Pflanzenkohle und von Hydrokohle als Bestandteil von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen oder Kultursubstraten ist (mit nachfolgender Ausnahme) nicht zulässig. Der Einsatz als Brennstoff wird vom Düngerecht nicht erfasst.
- Derzeit zulässig ist lediglich der Einsatz von Pflanzenkohle aus chemisch unbehandeltem Holz als Ausgangsstoff für Kultursubstrate oder zur Herstellung von Erden (z.B. Terra-Preta-Substrate), die Pflanzen als Wurzelraum dienen.

Da das Düngerecht wie jedes andere Recht auch fortgeschrieben wird, ist es grundsätzlich möglich, auch neue Ausgangsstoffe wie "Biokohlen" aufzunehmen. Hierzu muss dargelegt werden, dass den Anforderungen an die Nützlichkeit und Unschädlichkeit nach § 3 Absatz 1 DüMV entsprochen wird. Die fachliche Beurteilung solcher Fragen obliegt dem wissenschaftlichen Beirat für Düngung beim BMELV.

Die Zweckbestimmung C-Sequestrierung ist im Düngerecht als mögliches Nützlichkeitsmerkmal nicht verankert. In diesem Zusammenhang würden auch Grundsatzfragen des Düngerechts angesprochen.

Abfallrechtliches Verwertungsgebot

Abfälle, die nicht vermieden werden können, sind nach Abfallrecht zu verwerten. Eine Verwertung liegt vor, wenn in einem Verfahren Abfälle einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären (§ 3 Absatz 23 des erwarteten neuen KrWG). Nach dieser Definition sind Anwendungen von "Biokohle" als Bodenverbesserungsmittel, oder als Filtermaterial oder als Brennstoff sicherlich Verwertungen im Sinne des Gesetzes. Ob dies auch für die C-Sequestrierung zutrifft, sollte geklärt werden.

Des Weiteren hat die stoffliche Verwertung Vorrang vor der energetischen Verwertung (§ 6 Absatz 1 KrWG). In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit eine Verwertung von "Biokohlen" als Brennstoff der vom Gesetz vorgegebenen Hierarchie der Verwertungsverfahren entspricht. Dies zumindest dann, wenn es sich bei den Ausgangssubstraten um Abfälle handelt, die stofflich verwertet werden können, etwa als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel.

Neben den "Biokohlen" sind in diesem Zusammenhang auch die aus den Inkohlungsverfahren resultierenden sonstigen Stoffströme (insbesondere Abwässer) zu betrachten. Diese unterliegen dem Verwertungsgebot des Abfallrechts ebenso wie Aschen, die aus der Verbrennung von "Biokohlen" resultieren würden.

Fazit

Die Entwicklung von Verfahren der Karbonisierung von Biomasse (hier insbesondere von biogenen Abfällen) ist sicherlich noch in der Phase der Entwicklung. Bislang sind nur Versuchsanlagen in Betrieb. Ein Urteil über die Sinnhaftigkeit der Verfahren fällen zu wollen, wäre gegenwärtig daher noch verfrüht.

Nicht verfrüht ist die Frage, welche Ziele mit den Verfahren eigentlich verfolgt werden und ob ein "Mehrwert" gegenüber erprobten und etablierten Verwertungsverfahren dargestellt werden kann.

Als "Mehrwert" wird an erster Stelle der Klimaschutz genannt, d.h. die Funktion von

"Biokohlen" als langfristige C-Senke. Zumindest für HTC-Kohlen deuten die bislang vorliegenden Ergebnisse jedoch darauf hin, dass diese Zielstellung nicht oder nur teilweise oder temporär erreicht werden kann. Zudem fehlen Systeme der Honorierung von C-Sequestrierungen, die die Verfahren überhaupt erst attraktiv machen würden.

Weitere Zweckbestimmungen, wie die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit oder die Herstellung von Brennstoffen, werden auch von anderen Verfahren realisiert - häufig auf sehr viel einfachere Weise und mit sehr viel Praxiserfahrung.

Inkohlungsverfahren (v.a. Pyrolyse) könnten für Nischenmärkte eine gewisse Bedeutung erlangen. Als solche Märkte werden z.B. folgende Verwendungen gesehen:

- Mischkomponente bei Herstellung von Kultursubstraten
- Herstellung von Terra-Preta-Produkten
- Einsatz als Filtermaterialien oder zur Reduzierung von Emissionen
- Mischkomponente für Futtermittel
- Anhaltspunkte für eine breite Nachfrage in der Landwirtschaft sind derzeit nicht in Sicht.

Reklamierter weiterer Forschungsbedarf sollte sich neben den Techniken auch auf die Konkretisierung der Zielstellungen, die Relevanz der Verfahren zur Erreichung dieser Zielstellungen im Vergleich zu bestehenden Verfahren, sowie die Beantwortung von grundsätzlichen Fragen des Dünge- und Abfallrechts fokussieren.

Schlussendlich entscheidet sich die Zukunft der "Biokohle" im Wesentlichen am Markt. Die von den Verfahrensentwicklern und -anbietern genannten Kosten differieren in einem ebenso weiten Bereich wie ihre Erwartungen, was die Mengen und Erlöse der Produkte betrifft. Als Indiz der Realitätsnähe oder -ferne mag gelten, dass sich bislang noch keines der bekannten Abfallwirtschaftsunternehmen in "Biokohle" engagiert. Ob das so bleibt, wird die Zukunft zeigen.

Quelle: H&K aktuell 11/2011, S. 4-6: Dr. Bertram Kehres (BGK e.V.)