Klimarelevanz von Ersatzbrennstoffen – (mit)bestimmt durch die Art der Probenaufbereitung?

Problemstellung und Zielsetzung

Ersatzbrennstoffe (EBS) sind üblicherweise ein Gemisch aus fossilen (Kunststoffe) und biogenen (z.B. Papier, Karton) Energieträgern. Da die Charakterisierung von EBS bereits vor ihrer energetischen Verwertung eingefordert wird, wurde die sogenannte Bilanzenmethode weiterentwickelt und eine Bestimmung des biogenen bzw. fossilen Anteils im Labor mittels Elemenataranalysen ermöglicht (adaptierte Bilanzenmethode).
Im Zuge der Validierungsarbeiten wird der Einfluss der Probenaufbereitung auf die Ergebnisse der adaptierten Bilanzenmethode anhand von Modellmischungen untersucht. Basierend darauf soll die Methodik der Probenaufbereitung spezifiziert werden und damit die Zuverlässigkeit der Methode verbessert werden.

Methodik

Probenaufbereitung

Eine Mischung aus 75,5 % Papier und 24,5 % HDPE wurde hergestellt, zu einer analysefähigen Probe gemahlen und nach jedem Aufbereitungsschritt in zwei gleichrangige Proben geteilt. Zwei verschiedene Mühlen kamen für den letzten Zerkleinerungsschritt zum Einsatz um den Einfluss auf das Endergebnis zu evaluieren (siehe Abb 1):

- Ultrazentrifugalmühle (UZM)
- Cryomill (Stickstoffgekühlte Schwingmühle)

Bilanzenmethode

Input-Parameter für die adaptierte Bilanzenmethode sind die organischen Stoffgehalt für C, H, N, S und O der Probe (TOC, TOH, TON, TOS und TOO), die sich mittels Elementaranalyse und einer Glühverlustbestimmung abschätzen lassen. Da sich biogene und fossile Materialen in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden, können für jedes Element Stoffbilanzgleichungen aufgestellt werden. Diese Stoffbilanzen werden schlussendlich über einen mathematischen Abgleich ausgeglichen und daraus die Massenanteile an „biogenen“ bzw. „fossilen“ Materialien berechnet.

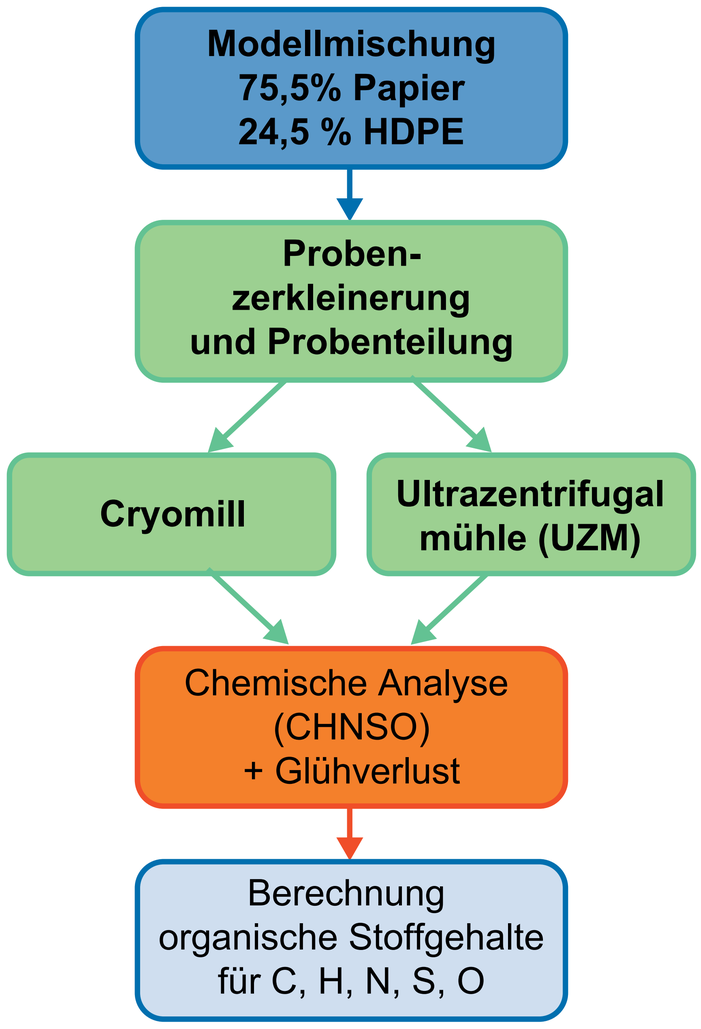

Abb. 1: Schema der Probenaufbereitung und Analyse

Ergebnisse

- Gute Übereinstimmung des bestimmten fossilen Massenanteils mit dem Sollwert (absolute Abweichung < 3 %).

Vergleich der eingesetzten Mühlen

- Signifikante Unterschiede zwischen Proben mit unterschiedlicher Endaufbereitung (Mühlen) (siehe Unterschiede in TOC und TOH in Abb. 2).
- Größere Streuung für Proben die mit Ultrazentrifugalmühle gemahlen wurden (u.a. aufgrund unzureichender Zerstörung der Zellulosefasern) (siehe Abb. 2)

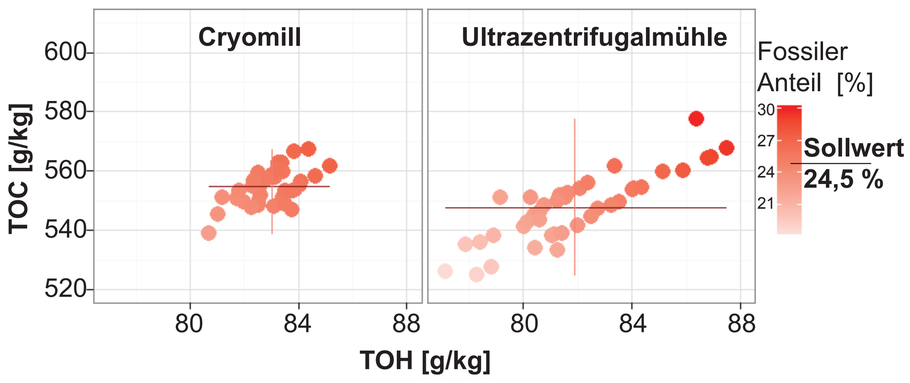

Abb. 2: TOC und TOH-Messwerte (organischer Anteil an Kohlenstoff und Wasserstoff), aufgeteilt nach Mühle und fossilem Massenanteil (je heller der Farbton der Messpunkte desto geringer der fossile Massenanteil)“

Hierarchische Varianzkomponentenanalyse (Beitrag der Aufbereitungs- und Analyseschritte auf die Gesamtstreuung)

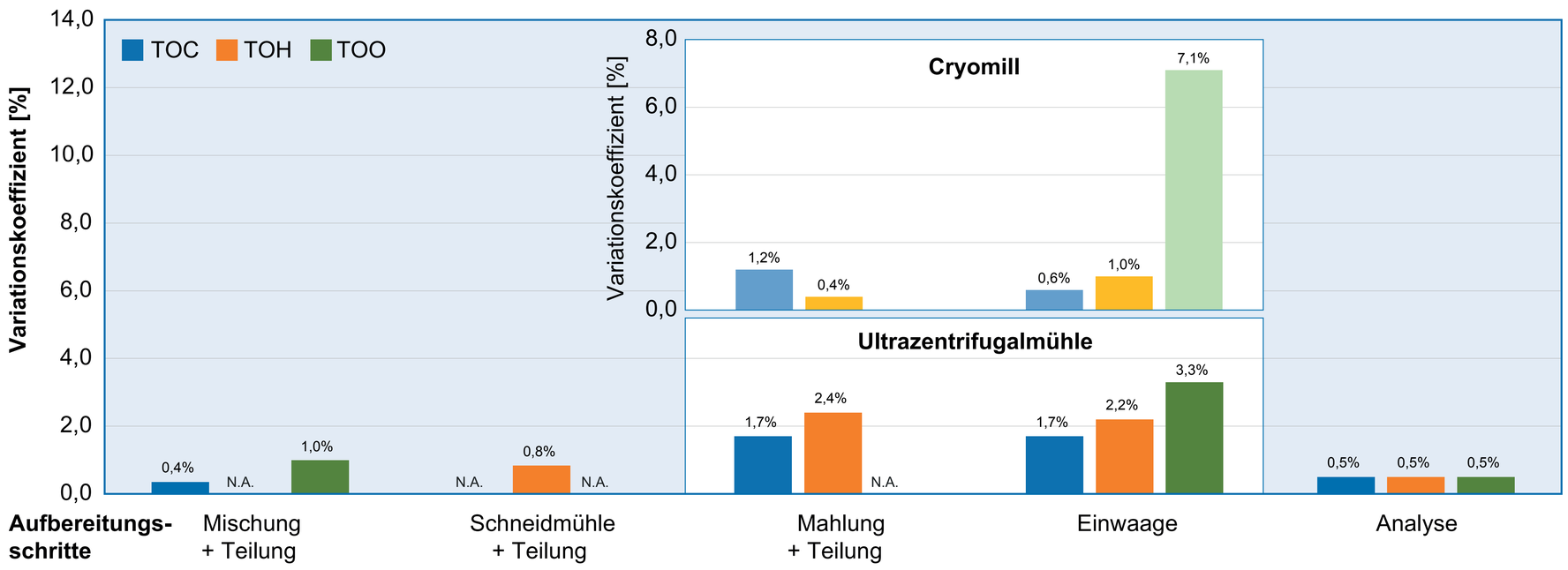

Abb. 3: Ergebnisse der Varianzkomponentenanalyse für organische Anteile von Kohlenstoff (TOC), Wasserstoff (TOH) und Sauerstoff (TOO)

- Ursache der Streuung vorrangig durch letzten Mahlschritt (und Teilung) und durch die Einwaage in das Analysegerät (siehe Abb. 3).
- Deutlich höhere Varianzen bei Sauerstoffmesswerten (TOO) (verursacht durch geringere Einwaage ins Analysegerät – rund 5mg).

Grafik: inge Hengl, 2015

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

Das Projekt wird vom „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ gefördert: TRP 285-N28

Autoren:
Autoren: Schwarzböck T., Aschenbrenner P., Hahn M., Fellner J.
Technische Universität Wien, Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
Kontakt: therese.schwarzboeck@tuwien.ac.at