

Damit der Ofen nicht verkrustet

KIT-Forschende analysieren die Rückstände aus der Biomasseverbrennung – für eine effizientere und ressourcenschonendere Reststoffnutzung.

Bei Biomüll denken viele an Kompostierung oder Produktion von Biogas. Doch ein Teil der organischen Abfälle landet in der Biomasseverbrennungsanlage, vor allem wenn er stark verunreinigt ist. Dort entsteht aus dem heterogenen Material Energie – und ein technisches Problem: Anbackungen in der Brennkammer und Beläge auf den Wärmetauscherflächen verschleiben die Anlagen und verursachen hohe Wartungskosten. Zudem müssen die entstehenden Schlacken entsorgt werden.

In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekt arbeiten deshalb mehrere Verbrennungsanlagen, ein Ingenieurbüro und das KIT zusammen, um die Biomasseverbrennung so zu steuern, dass möglichst wenig Anbackungen und Beläge entstehen. Die Schlacken sollen einer Verwertung zugeführt werden können – und somit wertvolle Stoffe erhalten bleiben.

Ein Team um Prof. Jochen Kolb am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) bringt dabei geowissenschaftliche Perspektiven ein. „Unsere Aufgabe ist es, die mineralischen Bestandteile in den Verbrennungsrückständen zu analysieren“, sagt Kolb.

In Laborexperimenten verbrennen die Forschenden dafür unter realitätsnahen Temperaturen und definierten Bedingungen Biomassebestandteile und werten anschließend die Zusammensetzung der Aschen aus. Entscheidend ist, welche Minerale sich bei welchen Temperaturen bilden: Entstehen lockere, ablösbare Krusten – oder harte, anhaftende Anbackungen an den Wänden der Brennkammer und Beläge auf den metallischen Wärmetauschern?



Brennstoffvielfalt im Versuch: Biogene Abfallmischungen, die am KIT auf ihr Anbackungspotenzial untersucht werden. (Foto: Kolb / KIT)

Diese Informationen fließen in sogenannte Phasendiagramme ein. Sie zeigen, bei welchen Temperaturen welche Mineralphasen stabil sind. Auf dieser Basis sollen Betreiber von Biomasseverbrennungsanlagen empirisch fundierte Empfehlungen bekommen, wie sie den Betrieb ihrer Anlagen optimieren können – abhängig von der jeweils eingesetzten Biomasse.

Ein Ergebnis: Auch vermeintlich unkritische Betriebsbedingungen können zu Anbackungen führen und Effizienzverluste verursachen. „Unsere Arbeiten zeigen, dass problematische Ablagerun-

gen oft schon bei Temperaturen entstehen, die deutlich unter den Ascheschmelzpunkten der biogenen Brennstoffe liegen“, sagt Kolb: „Bereits ab etwa 750 bis 850°C beginnt die Bildung fest werdender Rückstände – obwohl die Sintertemperaturen gemäß DIN meist von über 900° bis 1.000°C ausgehen.“

In der Verbrennungshitze bilden sich neue mineralische Strukturen, die je nach Temperatur und Zusammensetzung des Brennstoffs unterschiedlich ausfallen. Dabei dominieren auf dem Rost feste, kompakte Schlacken, im Verbrennungsraum gesinter-



Wenn es zu spät ist: Schlacke und abgelöste Beläge aus einem Biomasseofen – ein Fall für die Entsorgung. (Foto: Kolb / KIT)

te und glasige Anbackungen und im Kesselbereich teilweise voluminöse harte bis staubförmige Beläge. Mithilfe von Sinterversuchen im Labor- und Technikumsmaßstab testen die Forschenden, welche Biobrennstoffmischungen ein hohes oder geringes Anbackungspotenzial aufweisen. Solche Differenzierungen helfen, die Prozesse gezielt zu beeinflussen.

Für den Bezug zur Praxis werden in vier Biomasseheizkraftwerken Brennstoffmischungen über mehrere Monate hinweg unter realen Bedingungen eingesetzt – teils bereits optimiert, teils noch im Ausgangszustand, um Ablagerungen in Abhängigkeit vom Input besser zu verstehen und Hinweise für spätere Verbesserungen zu gewinnen. Während geplanter Stillstände beproben die Projektpartner systematisch die Anbackungen und Beläge. So entsteht ein belastbarer Datensatz, der zeigt, wie sich Mischung, Temperatur und Verbrennungsführung im laufenden Betrieb auswirken.

Nur die besten Kombinationen kommen schließlich zum Einsatz. „Das senkt Risiken, erhöht die Laufzeiten und bringt uns der Vision einer intelligenten, vorausschauenden Kreislaufwirtschaft einen Schritt näher“, sagt Kolb.

Nicht zuletzt trägt das Projekt zur Energiewende bei: Durch die optimierte Nutzung biogener Reststoffe lassen sich fossile Brennstoffe einsparen und die Energieeffizienz dezentraler Anlagen steigern – ein Ziel, das auch in der kommunalen Wärmeplanung immer wichtiger wird. „Unser Projekt macht Biomasseheizkraftwerke robuster, wirtschaftlicher und klimafreundlicher“, so Kolb: „Das ist gleichermaßen ein Gewinn für Betreiber, Kommunen und Umwelt.“ ■