



Pressemitteilung

Vor-Ort-Analyse der Brennstoffe mit Röntgenfluoreszenz hilft bei Optimierung von Holzheizkraftwerken

Team der Hochschule Rottenburg und der Universität Tübingen entwickelt Verfahren zur Qualitätskontrolle biogener Festbrennstoffe – Einsparung von Ressourcen und verminderte Schadstoffemission

Tübingen, den 12.08.2024

Die Effizienz und Umweltverträglichkeit von Holzheizkraftwerken hängen entscheidend von der Qualität der eingesetzten Brennstoffe ab. Diese wird vom Wasser-, Asche- und Energiegehalt und maßgeblich von der chemischen Zusammensetzung des Materials beeinflusst. Um wirtschaftlich zu arbeiten und die Freisetzung von Schadstoffen so gering wie möglich zu halten, muss die Qualität der Brennstoffe optimal auf die Heizkraftwerkstechnik angepasst werden. Nun hat ein Team unter der Leitung von Professor Harald Thorwarth von der Hochschule Rottenburg und der Universität Tübingen sowie Professor Andreas Kappler von der Universität Tübingen ein anderweitig etabliertes Verfahren für den schnellen Einsatz zur Bestimmung der Brennstoffwerte geprüft: Danach bietet die Röntgenfluoreszenzanalyse eine vielversprechende Möglichkeit, die chemische Zusammensetzung fester Biobrennstoffe vor Ort zu bestimmen. Ihre Studie ist in der Fachzeitschrift *Energy & Fuels* erschienen.

Bisher übliche Analysemethoden sind ICP-OES (Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma) und ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma). „Diese Methoden sind zeit- und kostenintensiv, sie können nur von spezialisierten Fachkräften durchgeführt werden“, erklärt Harald Thorwarth. „Für eine schnelle und kosteneffiziente Vor-Ort-Analyse sind sie ungeeignet.“ Die Röntgenfluoreszenzanalyse sei bisher auf biogene Festbrennstoffe vor allem in speziellen Anwendungsfällen untersucht worden. „In den Bereichen Geologie, Kohleanalyse und sonstige Analytik wird sie schon lange außerhalb des Labors für schnelle Messungen im Feld genutzt. Wir wollten daher untersuchen, ob die Methode nicht auch für den Routinebetrieb in Holzheizkraftwerken eingesetzt werden kann.“

Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse wird die Materialprobe durch Röntgenstrahlung angeregt, die für eine Umverteilung der Elektronen sorgt. Diese können auf ein niedrigeres Energieniveau fallen, wodurch Energie

Universität Tübingen
Hochschulkommunikation

Oliver Häußler
Kommissarische Leitung

Janna Eberhardt
Forschungsredakteurin
Telefon +49 7071 29-77853
janna.eberhardt[at]uni-tuebingen.de

www.uni-tuebingen.de/aktuell

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Petra Martin
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon +49 7472 951-282

in Form von Fluoreszenzstrahlung abgegeben wird. Sie entspricht der spezifischen Verteilung bestimmter chemischer Elemente in der Materialprobe. „In unserer Studie an biogenen Festbrennstoffen zeigte sich, dass die Röntgenfluoreszenzanalyse für die Elemente Magnesium, Phosphor, Kalium, Calcium, Silizium, Aluminium, Chrom, Mangan, Eisen, Zink und Blei problemlos eingesetzt werden kann. Für die Elemente Schwefel, Chlor, Titan und Nickel waren hingegen spezifische Kalibrierungen erforderlich“, berichtet Felix Endriss von der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, der Erstautor der Studie. Vorteil der Analysemethode sei, dass die Probe nicht zerstört wird und nicht aufwändig aufbereitet werden muss.

Unterschiedliches Probenmaterial

Für die schnelle und präzise Bestimmung chemischer Elemente in Holzbrennstoffen durch einen Röntgenfluoreszenzanalysator wurde dieser in der neuen Studie anhand von verschiedenen Brennstoffproben kalibriert und die Ergebnisse mit denen der Referenzmethode ICP-OES verglichen. „Die Proben reichten von normalem Holz über Grünschnitt und Landschaftspflegematerial mit teilweise hohen mineralischen Verunreinigungen wie zum Beispiel Sand, Kieseln oder Erdreich bis hin zu Altholz, das alle möglichen Verunreinigungen wie Anstriche, Glas oder Metalle enthielt“, sagt Endriss. Mit dem Wissen über die Verteilung der chemischen Elemente in einer Probe können die Reaktionen in der Heizkraftanlage sowie die Menge der Schadstoffemissionen abgeschätzt werden. „Sind die angelieferten Brennstoffe zum Beispiel stark verunreinigt, können sie abgelehnt oder gezielt sortiert werden. Dadurch kann man eine gleichbleibende Brennstoffqualität erhalten und die Verbrennungsprozesse optimieren“, sagt Thorwarth. Das schone die Umwelt wie auch die Anlagenteile.

„Kupfer, Arsen und Cadmium lagen in unseren Proben oft unterhalb der Nachweisgrenze. Aber auch hier sehen wir ein großes Potenzial für die Überwachung der Grenzwerte, etwa bei Altholz“, sagt Andreas Kappler. Dadurch könne Altholz besser klassifiziert und der Eintrag von schadstoffbelastetem Holz in die Kreislaufwirtschaft verhindert werden – ebenso wie die energetische Verwertung von schadstofffreiem, noch gut für andere Zwecke nutzbarem Holz. „Die Röntgenfluoreszenzanalyse kann eine effiziente und kostengünstige Lösung für die Qualitätskontrolle von biogenen Festbrennstoffen sein und die Zukunft der Holzheizkraftwerke maßgeblich prägen“, fasst Kappler das Studienergebnis zusammen.



Holzhackschnittzel vor einem Kraftwerk und Probenahme bei der Anlieferung: Solche Proben verschiedener Kraftwerke gingen – neben zahlreichen weiteren Materialien – in die Prüfung des Geräts zur Röntgenfluoreszenzanalyse ein. Foto links: Harald Thorwarth/Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg; Foto rechts: Felix Endriss/Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg



Ein Blick in den Holzhaufen lässt erkennen, wie heterogen die Struktur des als Brennstoff verwendeten Altholzes ist. Foto: Harald Thorwarth/Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg



Solche Wärmetauscher im Holzheizkraftwerk müssen umso häufiger instandgesetzt werden, je schlechter die Brennstoffqualität ist. Foto: Harald Thorwarth/Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg



Brennraum einer Rostfeuerung, der während einer Revision instandgesetzt wird. Foto: Harald Thorwarth/ Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

Publikation:

Felix Endriss, Daniel Kuptz, Dirk Wissmann, Hans Hartmann, Elke Dietz, Andreas Kappler, Harald Thorwarth (2024): Evaluation and optimisation of an X-Ray fluorescence analyser for rapid analysis of chemical elements in solid biofuels. *Energy & Fuels*, <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.4c01771>

Kontakt:

Prof. Dr. Andreas Kappler
Universität Tübingen
Telefon +49 7071 29-74992
andreas.kappler[at]uni-tuebingen.de

Prof. Dr. Harald Thorwarth
Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Universität Tübingen
Telefon +49 7472 951-142
thorwarth[at]hs-rottenburg.de

Felix Endriss,
Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Telefon +49 7472 951-266
endriss[at]hs-rottenburg.de