

Abschlussarbeit B.Sc. / M.Sc. (m/w)

Einsatz der Nahinfrarot (NIR-) Analyse zur Schnellanalyse von mineralischen Bestandteilen in biogenen Festbrennstoffen

Problemstellung:

Aufgrund des weltweit gestiegenen Energieverbrauchs und des Anstieges der Energiepreise kommt der Nutzung von biogenen Festbrennstoffen zur Energiebereitstellung und Reduzierung der Treibhausgasemissionen eine wichtige Rolle zu. Biomassebrennstoffe haben aufgrund ihrer mineralischen Bestandteile (z.B. K, Si, Ca, Mg und Na) einen entscheidenden Einfluss auf das Abbrand- und Emissionsverhalten in einer Feuerung. Typischerweise werden die Brennstoffeigenschaften anhand nasschemischer Verfahren analysiert, die i.d.R. 2-3 Wochen benötigen. Mittels kostengünstiger, marktverfügbarer Schnelltestverfahren wie z.B. durch NIR-Kompaktgeräte kann eine einfache und schnelle Brennstoffanalyse sowie eine online Analyse durch deren Einbindung in automatische Kesselsteuerungen realisiert werden. Die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) ist eine zerstörungsfreie Analysemethode, die auf der Wechselwirkung von elektromagnetischen Wellen im Nahinfrarotbereich (700-2500 nm) mit Molekülbindungen (C-H, O-H, N-H, S-H, C=O, C=C) beruht. Dabei werden bei charakteristischen Wellenlängen Molekülschwingungen angeregt. Die dadurch verursachten Absorptionen können als NIR-Spektrum gemessen und im Anschluss anhand chemometrischer Methoden ausgewertet werden. In einer Vielzahl von Studien konnte gezeigt werden, dass sich auf diese Weise eine Reihe für den Verbrennungsprozess wichtiger Eigenschaften von Biomassebrennstoffen wie z.B. der Wassergehalt, der Heizwert, der Anteil an flüchtigen Verbindungen, der Kohlenstoff- und der Aschegehalt sehr gut vorhersagen lassen. Darüber hinaus konnte in ersten Veröffentlichungen gezeigt werden, dass durch die Wechselwirkung von polaren Molekülbindungen mit mineralischen Komponenten im Brennstoff auch eine Bestimmung dieser Bestandteile durch die NIR Technik möglich ist.

Zielstellung:

Vor diesem Hintergrund sollen im Rahmen einer Abschlussarbeit zunächst die theoretischen Grundlagen zur Nutzung von festen Biobrennstoffen in Kleinf Feuerungsanlagen und NIR Analyse erarbeitet werden. Darauf aufbauend sollen NIR Analysen von naturbelassenen Holzbrennstoffproben durchgeführt und bestehende Daten anhand chemometrischer Methoden ausgewertet werden. Theoretisch wie auch praktisch ergeben sich somit die folgenden Arbeitsschwerpunkte:

- Ermittlung des Standes der Wissenschaft und Technik zur Anwendung der NIR Analyse für die Biobrennstoffcharakterisierung,
- Auswahl, Beprobung und nasschemische Analyse von Brennstoffsportimenten für die das NIR-Verfahren angewandt werden soll (z.B. Holzhackschnitzel guter und minderer Qualität, Reststoffe aus der Holzverarbeitung),
- Messung der NIR-Spektren und Auswertung der NIR-Daten unter Anwendung chemometrischer Methoden wie z.B. Hauptkomponentenanalyse (PCA) oder Regressionsanalyse (PLS),
- Darstellung und Bewertung Ergebnisse und Ableitung von rohstoff- und prozessspezifischen Empfehlungen zum Einsatz der NIR Technologie zur Schnellanalyse von mineralischen Bestandteilen in biogenen Festbrennstoffen.

Literatur:

- Edmunds, C. W., Hamilton, C., Kim, K., Andre, N., & Labbe, N. (2017). Rapid Detection of Ash and Inorganics in Bioenergy Feedstocks Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy Coupled with Partial Least-Squares Regression. *Energy & Fuels*, 31(6), 6080-6088.
- Skvaril, J., Kyprianidis, K. G., & Dahlquist, E. (2017). Applications of near-infrared spectroscopy (NIRS) in biomass energy conversion processes: A review. *Applied Spectroscopy Reviews*, 52(8), 675-728.

Wir bieten Ihnen:

- Einen guten fachlichen Einstieg in die Thematik sowie eine kompetente Unterstützung bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung,
- Einen modernen, gut ausgestatteten Arbeitsplatz,
- Einen Einstieg in das Thema der energetischen Nutzung und Analyse von Biomasse.

Wir erwarten von Ihnen:

- Ein fortgeschrittenes natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium,
- Ergebnisorientiertes Arbeiten und Analysefähigkeit von Aufgaben- und Problemstellungen.

Falls erforderlich, kann der Bericht zur Projekt- oder Studienarbeit in Englisch oder Deutsch angefertigt werden.

Beginn: ab sofort

Dauer: ca. 12-16 Wochen

Bearbeitungsort: Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Ansprechpartner: Dipl.-Ing, Dipl.-Ing (FH) **Thomas Zeng**
Tel.: +49-341-2434-542
E-Mail: thomas.zeng@dbfz.de

Dr. rer. nat. **Annett Pollex**
Tel.: +49-341-2434-484
E-Mail: annett.pollex@dbfz.de