

Ein miniaturisiertes Kalorimeter für die Bestimmung des Brennwertes von Gasen

J. Lerchner¹, H.-J. Schneider¹, G. Wolf¹, D. Hansen², S. Sarge²

¹TU Bergakademie Freiberg, Inst. Phys. Chemie, Leipziger Str. 29, D-09596 Freiberg

²Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, Section 3.14 "Calorific Quantities",
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig

Im Rahmen eines von der AIF geförderten Projekts (Az. 13908BR) konnte gezeigt werden, dass eine kalorimetrische Bestimmung des Brennwertes von Gasen auch in miniaturisiertem Maßstab möglich ist. Damit wurden die methodischen Voraussetzungen für eine rationelle, kostengünstige sowie einfach kalibrierbare Messung des Brennwertes von Gasen sehr unterschiedlicher Zusammensetzung geschaffen.

Die realisierte gerätetechnische Lösung ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Das Wesen der gerätetechnischen Lösung für das entwickelte Brennwertmessgerätes besteht darin, dass ein von einer Fluideinheit gelieferter und in seiner Stärke gemessener Brenngasstrom in ein miniaturisiertes Wärmeflusskalorimeter kontinuierlich eingeleitet und dort die bei der Verbrennung des Gases produzierte Wärmeleistung gemessen wird. Kalorimeter- und Fluideinheit bilden die Hauptkomponenten des Systems.
- Innovatives Merkmal des Wärmeflusskalorimeters ist eine miniaturisierte Brennkammer, in die das mit Luft oder Sauerstoff gemischte Brenngas durch eine als Kapillare ausgelegte Brennerdüse eingeleitet und am Ausgang der Kapillare durch elektrischen Entladungsfunken gezündet wird. Durch Beheizen der Kapillare kann der Arbeitsbereich bezüglich des Betriebsgasstromes stabilisiert werden. Die mikrotechnisch hergestellte dreidimensionale Waferstruktur des Kalorimeterkörpers erlaubt die Realisierung optimaler Wärmeaustauschbedingungen und damit minimaler systematischer Fehler.
- Ein in den Brenner integrierter Heizer ermöglicht eine direkte Kalibrierung des Kalorimeters. Die Berechnung des Brennwertes erfolgt unter Einbeziehung der von einem im Abgaskanal positionierten Feuchtesensor gelieferten Wasserdampfkonzentration.
- Mit dem miniaturisierten Verbrennungskalorimeter konnten folgende Ergebnisse erzielt werden: Signalstabilität 50 μV (500 μW) entsprechend 0.2% mittlerer Messwerte, Langzeitstabilität < 0.2%, Messgenauigkeit < 1%, Arbeitsbereich für Methan-Sauerstoff-Gemische 2.5 - 4.0 ml min⁻¹ Methan, Genauigkeit der Feuchtemessung 0.1% RH.