

Zusammenfassung



Um den umweltverträglichen Einsatz von Sekundärrohstoffen in der Zementindustrie zu ermöglichen, wurde im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens der Einfluss der Betriebsbedingungen einer Zementdrehofenanlage auf die Zusammensetzung und Menge der aus Rohmaterialien freigesetzten organischen Bestandteile untersucht. Dazu wurde die vorhandene Messtechnik zunächst erfolgreich weiterentwickelt. Neben der Entwicklung einer automatischen Staubabreinigung wurden luftgekühlte Entnahmesonden gebaut, mit deren Hilfe das zu analysierende Gas auf eine Temperatur von 200 °C gekühlt wird, um eine teilweise Kondensation des Gases zu vermeiden.

Bei den Betriebsversuchen, die an fünf Anlagen mit Zyklonvorwärmern und an zwei Anlagen mit Rostvorwärmer durchgeführt wurden, stellte sich heraus, dass mit Hilfe der eingesetzten Messmethoden (Massenspektrometer, BTXE-Röhrchen und FID) vergleichbare und plausible Ergebnisse erzielt wurden. Entsprechend bisherigen Erkenntnissen ergaben die Untersuchungen, dass die organischen Emissionen von Drehöfen der Zementindustrie rohstoffbedingt sind. Während im Ofeneinlauf der untersuchten Anlagen keine organischen Verbindungen festgestellt wurden, wurden bei den untersuchten Zyklonvorwärmeranlagen geringe Mengen an organischen Verbindungen in den obersten beiden Zyklonstufen gefunden. Die Freisetzung von organischen Verbindungen aus dem Brenngut nimmt dabei vom Rohgas zum Ofeneinlauf kontinuierlich ab. Bei den untersuchten Rostvorwärmeranlagen wurden im Zwischengas des Vorwärmers ähnliche Mengen an organischen Verbindungen festgestellt, wie im Rohgas der Anlagen. Dies deutet daraufhin, dass sich die Freisetzung von organischen Verbindungen in der Heißkammer bei höheren Temperaturen vollzieht. In der Trockenkammer werden keine organischen Verbindungen freigesetzt. Darüber hinaus wurde bei diesen Untersuchungen ein erkennbarer, aber nicht signifikanter Einfluss des Sauerstoffs im Bereich der betriebstechnischen Möglichkeiten auf die organischen Emissionen festgestellt.

Außerdem zeigte sich, dass in den untersuchten Anlagen durch die Substitution von Rohmaterial durch Sekundärrohstoffe keine signifikanten Änderungen in der freigesetzten Menge an organischen Einzelverbindungen auftrat. Dies ist zum einen auf die geringe Substitutionsrate sowie die im Vergleich zum Rohmaterial vergleichbaren Gehalte an flüchtigen organischen Verbindungen einiger Sekundärrohstoffe und zum anderen auf die Zugabestelle der Sekundärrohstoffe zurückzuführen. Natürliche Rohstoffe oder größere Mengen an Sekundärrohstoffen, die einen hohen Anteil an flüchtigen organischen Bestandteilen (VOC) beinhalten, können bei Zugabe des Stoffes zum Rohmaterial (z.B. Zugabe in der Mühle) zu höheren organischen Emissionen führen. Die höheren Freisetzungsraten können vermieden werden, wenn diese Sekundärrohstoffe bei höheren Temperaturen, z. B. im Bereich des Calcinator oder Ofeneinlaufs zugegeben werden. In diesem Temperaturbereich werden die organischen Verbindungen vollständig umgesetzt.

Wie Bilanzierungen der Rohmühlen gezeigt haben, werden die im Vorwärmer freigesetzten organischen Verbindungen z.T. in das Rohmaterial wieder eingebunden. Dabei steigt die Einbindung mit sinkender Gastemperatur in der Rohmühle. Diese Einbindung ist wahrscheinlich auf eine Adsorption bestimmter organischer Verbindungen auf den Rohmehlparkeln zurückzuführen.

Beim Vergleich der Betriebs- mit den Laborergebnissen wird deutlich, dass aufgrund der Laborversuche qualitative Aussagen zu der zu erwartenden Freisetzung von organischen Verbindungen gemacht und Empfehlungen für den optimalen Zugabeort von Sekundärrohstoffen abgeleitet werden. Quantitative Aussagen bezüglich der zu erwartenden Freisetzungsraten sind für Zyklonvorwärmeranlagen mit einer höheren Genauigkeit als für Lepolofenanlagen zu treffen.

