



Einleitung

Drehofenanlagen der Zementindustrie unterliegen immissionsschutzrechtlich den Bestimmungen der TA Luft. Zum Zeitpunkt der Antragstellung für das Forschungsvorhaben galten die 1990 dynamisierten Grenzwerte der TA Luft ($0,50 \text{ g NO}_2/\text{m}^3$ für Neuanlagen; $0,80 \text{ g NO}_2/\text{m}^3$ für Altanlagen). Bei den in Deutschland installierten Vorcalcinieranlagen handelt es sich überwiegend um Neuanlagen, die somit einen Grenzwert von $0,50 \text{ g NO}_2/\text{m}^3$ einhalten müssen. Seit Inkrafttreten der neuen TA Luft im Oktober 2002 gilt für Altanlagen ebenfalls ein Grenzwert von $0,50 \text{ g NO}_{2,\text{m}^3}$ (mit einer Übergangsfrist bis 2007). Werden neben fossilen Brennstoffen auch Abfallbrennstoffe (Sekundärbrennstoffe) eingesetzt, so gelten zusätzlich die Bestimmungen der 17. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (17. BImSchV). Da die NO_x -Emission von Drehofenanlagen der Zementindustrie allerdings unabhängig von der Frage ist, ob Regel- oder Sekundärbrennstoffe eingesetzt werden, kommen bezüglich der Festlegung von NO_x -Grenzwerten bei Einsatz von Sekundärbrennstoffen Ausnahmeregelungen zum tragen.

Neubauten von Drehofenanlagen werden heute durchweg mit Vorcalcinierertechnik ausgeführt. **Bild 1** zeigt eine moderne Anlage mit Calcinator und Tertiärluftleitung.

Bei diesem Anlagentyp kann durch gestufte Feuerungsführung eine produktionsintegrierte NO_x -Minderungsmaßnahme angewendet werden. Dabei wird in dem zwischen Brenngutvorwärmer und Drehofen installierten Calcinator, in dem primär die Entsäuerung des Kalksteins durchgeführt wird, eine Zone mit Luftmangel (Reduktionszone) eingestellt, in der das im Drehofen gebildete NO teilweise zu molekularem Stickstoff reduziert wird.

Zusätzlich zur NO_x -Minderung wird an den Calcinator die Anforderung gestellt, dass eine störungsfreier und energetisch günstiger Betrieb der Ofenanlage möglich ist. Zudem soll im Calcinator ein möglichst vollständiger Ausbrand des Brennstoffs erreicht werden, ohne die Abgastemperatur oder die Kohlenmonoxidkonzentration zu erhöhen. Hierfür ist es notwendig, dass die Verbrennung des Brennstoffs und die Entsäuerung des Brennguts entsprechend aufeinander abgestimmt werden. Anders als z. B. bei Kraftwerksfeuerungen werden die Verbrennungsbedingungen in Calcinatoren der Zementindustrie zusätzlich durch das Brenngut bestimmt. Die Entsäuerung des Kalksteins legt dabei als Gleichgewichtsreaktion die Temperatur in diesem Teil der Ofenanlage in einem gewissen Rahmen fest. Zudem wird der Verbrennungsvorgang durch die Gas-/Feststoffreaktionen zwischen Verbrennungsgasen, Brennstoff und Brenngut beeinflusst. Die Erfahrungen, die im Bereich der Kraftwerksfeuerungen über eine gestufte Verbrennungsführung vorliegen, lassen sich entsprechend nur bedingt auf den Zementherstellungsprozess übertragen.

Die Betriebserfahrungen mit den Vorcalcinieranlagen zeigen, dass ein Emissionsniveau von gesichert unter $0,50 \text{ g/m}^3$ nicht oder nur unter sehr engen Betriebsbedingungen eingehalten werden kann. Darüberhinaus hat sich gezeigt, dass bei Einstellung einer Reduktionszone im Calcinator erhöhte Kohlenmonoxid-Emissionen auftreten können, die vermieden werden müssen. Vorhergehende Messungen an Ofenanlagen mit gestufter Verbrennung haben ergeben, dass ein verschlechterter Brennstoffausbrand den Energieverbrauch der gesamten Anlage erhöht. Darüber hinaus wurde bei einigen Anlagen eine deutlich verstärkte Ansatzbildung im Bereich des Calcinators sowie im Bereich des Übergangs vom Calcinator auf den Ofen festgestellt, die auf erhöhte Stoffkreisläufe hinweisen. Mit Zunahme der Ansatzbildung ist in der Regel eine erhöhter Abreinigungsaufwand verbunden. Auch treten verstärkt Betriebsstörungen und damit Produktionsausfälle auf.

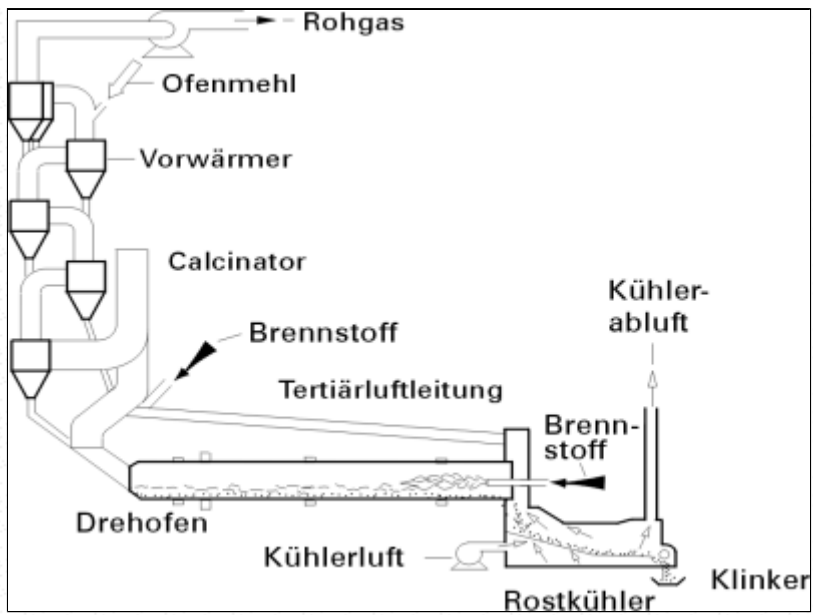


Bild1: Vorcalcinieranlage mit Tertiärluftleitung

