

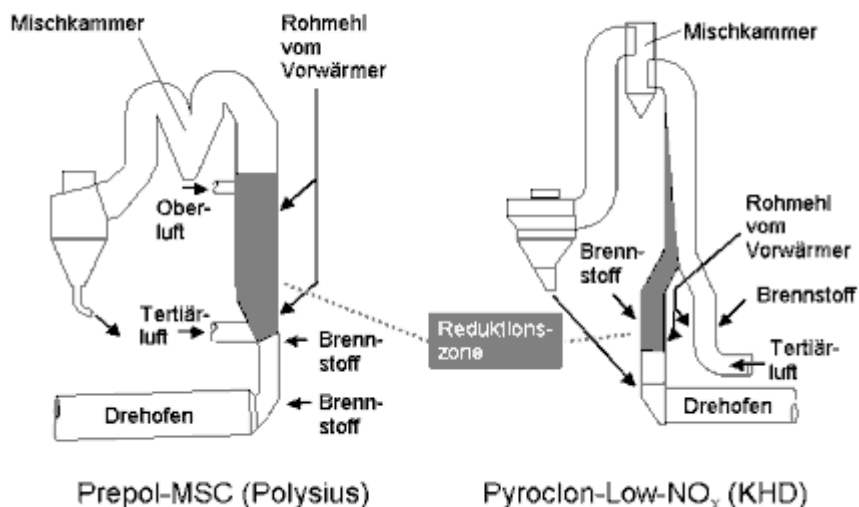


### Durchführung der Betriebsversuche

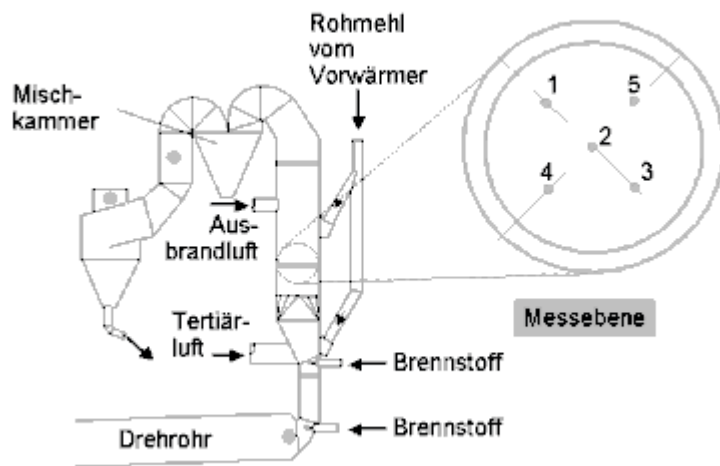
Es wurden 6 Ofenanlagen mit Calcinator und Tertiärluftleitung untersucht, die entweder der Bauart Krupp Polysius AG oder der Bauart KHD Humboldt Wedag AG entsprachen (**Bild 2**). Bei jeder der untersuchten Ofenanlagen wurde einmalig der Ist-Zustand aufgenommen. Dabei wurden insbesondere die Strahlenbildung und der Verlauf von Entsäuerung und Brennstoffausbrand untersucht. Darüberhinaus wurden Veränderungen an den Betriebseinstellungen vorgenommen, um zu untersuchen, welche  $\text{NO}_x$ -mindernden Maßnahmen sich anwenden lassen und wie hoch jeweils der  $\text{NO}_x$ -Minderungseffekt ausfällt. Dabei wurde auch erfasst, inwieweit sich durch die Maßnahmen negative Folgen für den Ofenbetrieb, die Klinkereigenschaften bzw. den Brennstoffausbrand ergeben.

Durch eine Vielzahl von Messungen im Inneren des Prozesses sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, an welchen Stellen in der Ofenanlage und unter welchen Bedingungen  $\text{NO}$ -Bildungs- bzw. Abbaureaktionen ablaufen. Als wichtigste Messgröße ist die  $\text{NO}_x$ -Konzentration an verschiedenen Stellen im Prozess anzusehen. Da die  $\text{NO}$ -Bildung eng an den Verbrennungsablauf gekoppelt ist, wurde dieser ebenfalls untersucht. Um die Verdünnung des Gases durch die Entsäuerungsreaktion berücksichtigen zu können, musste darüber hinaus der Verlauf der  $\text{CO}_2$ -Freisetzung aufgenommen werden. Verbrennungs- und Entsäuerungsverlauf ließen sich zum einen über die Messung der Sauerstoff-, Kohlenmonoxid- und Kohlendioxidkonzentration und zum anderen über Staubproben ermitteln, die an verschiedenen Stellen dem Calcinator entnommen wurden. Mit Hilfe dieser Messdaten ist es möglich, lokale Luftzahlen zu errechnen und damit die Verbrennungsbedingungen auf einfache Weise zu beschreiben. Um die Entstehung von Zwischenprodukten bei der  $\text{NO}$ -Bildung in die Untersuchungen mit einzubeziehen, wurde an einigen Stellen im Calcinator die Konzentration der Komponenten  $\text{NH}_3$  und  $\text{HCN}$  mitbestimmt. Als weitere relevante Größe wurde die Gastemperatur im Calcinator gemessen.

Im Bereich des Calcinator wurden mehrere Messstellen eingerichtet, um die lokale Gaszusammensetzung zu bestimmen. **Bild 3** zeigt die Lage der Messstellen am Beispiel eines Calcinator der Bauart Krupp Polysius AG. Neben den klassischen Messstellen „Ofeneinlauf“ und Rohgas nach Wärmetauscher gehörten dazu die Ebene vor bzw. nach Zugabe des Brennstoffes, nach Zugabe der Ausbrandluft, nach Mischkammer und über der untersten Zyklonstufe. Um dabei auch Gasstrahlen mitzufassen, wurde nicht nur an einem sondern an möglichst vielen Punkten im Strömungsquerschnitt gemessen und anschließend Konzentrationsprofile erstellt. Zur Gasprobenahme wurden jeweils wassergekühlte Sonden verwendet. Die Messdaten vermitteln zum einen ein genaues Bild über die Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft, so dass sich entsprechende Optimierungen vornehmen lassen. Zum anderen lässt sich auf diese Weise bestimmen, an welchem Ort im Calcinator es zu einer Bildung und an welcher Stelle es zum Abbau von  $\text{NO}$  kommt.



**Bild2:** Untersuchte Calcinatorbauarten (mit gestufter Feuerungsführung)



**Bild3:** Messung der Gaskonzentration (Profilmessungen)

