

## Ursachenanalyse der erhöhten Schwingungen während des Parallelbetriebs von zwei Ölbrennern im Heizkraftwerk einer Abfallverbrennungsanlage

Nach einer umfassenden Modernisierung und längerer Stillstandszeit wurde eine Abfallverbrennungsanlage mit einer thermischen Leistung von 35 MW zur Energieerzeugung wieder in Betrieb genommen. Doch gleich zu Beginn der Wiederinbetriebnahme traten bei parallelem Betrieb von zwei Ölbrennern in der Abgasreinigungsanlage erhebliche Schwingungen und laute Geräusche am Kessel auf. Diese Störungen verstärkten sich mit zunehmender Leistung, was letztlich zu Schäden an der Anlage führte. Die Ursache für dieses Problem blieb zunächst unklar.

Um die genauen Hintergründe der Schwingungen zu verstehen, entschieden sich die Betreiber für detaillierte messtechnische Untersuchungen. Ziel war es, den Ursprungsort der Probleme zu identifizieren und die Mechanismen dahinter zu entschlüsseln. Mit den Ergebnissen sollten Lösungen entwickelt werden, um den Betrieb dauerhaft zu stabilisieren.

### So gingen wir vor: Messung und Analyse

Um belastbare Daten zu erhalten, wurden an den relevanten Stellen der Anlage Druck- und Schwingungssensoren installiert. Besonders im Feuerraum – dem sogenannten ersten Zug – wurden auf mehreren Ebenen Sensoren angebracht, um ein möglichst präzises Bild der Vorgänge zu gewinnen. Auch Drehzahlen der Gebläse und andere wichtige Prozessdaten aus dem Leitsystem wurden mit hoher Abtastrate zeitsynchron aufgezeichnet und vor Ort analysiert.



Abb. 1:  
Anordnung der beiden Brenner

### Was die Messungen zeigten

Im Einzelbetrieb der Brenner blieben die Schwingungen und Druckpulsationen unauffällig. Beim gleichzeitigen Betrieb der beiden Brenner jedoch traten die Probleme sofort auf: Mit dem Zuschalten des zweiten Brenners stiegen die Druckpulsationen im Feuerraum deutlich an, begleitet von lauten Dröhn-Geräuschen und erheblichen Schwingungen an den Wänden. Die Bewegungen der Kompensatoren in den Gebläse-Kanälen wurden so stark, dass sie sichtbar flatterten. Dabei spielte es keine Rolle, welcher Brenner zuerst gestartet wurde.

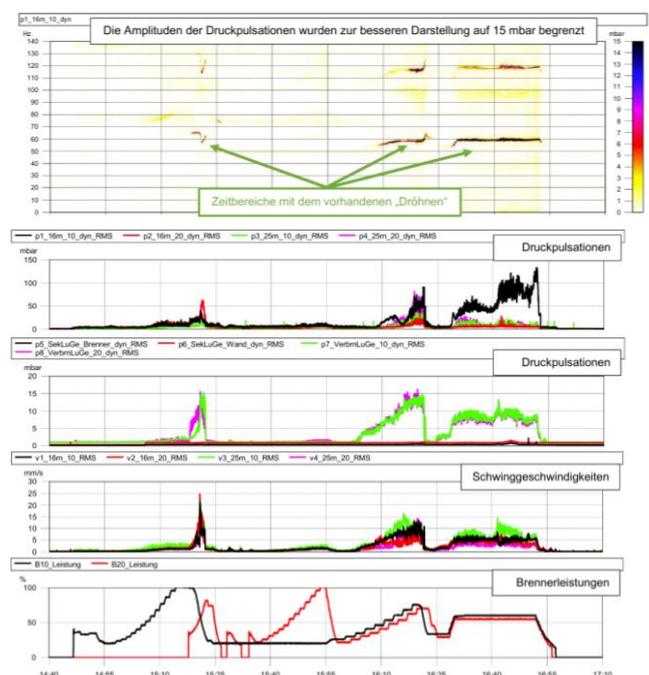


Abb. 2:  
Farbspektrum der Druckpulsationen im Feuerraum (oben) zusammen mit den Verläufen der Effektivwerte der Druckpulsationen und Schwingungen und der Brennerleistung

Besonders auffällig: Die stärksten Schwingungen und Druckpulsationen traten bei Frequenzen um 60 Hz und deren Vielfachen auf. Im Feuerraum war die Intensität der Druckpulsationen auf der Brennerenebene höher als in der darüberliegenden Ebene.

Ein interessantes Phänomen zeigte sich, wenn einer der Brenner nur mit minimaler Leistung lief: In diesem Fall nahmen die Störungen schlagartig ab, die Schwingungen gingen zurück und das Dröhnen verschwand. Liefen beide Brenner gleichzeitig mit minimaler Leistung, blieben die Druckpulsationen ebenfalls gering.

Die Analyse legte nahe, dass sich die Brennerflammen im Parallelbetrieb gegenseitig beeinflussten. Dabei übernahm die stärkere Flamme die Kontrolle über die schwächere, was die Probleme verstärkte.

### Ursache: Selbsterregte thermoakustische Schwingungen

Die detaillierte Auswertung der Messergebnisse offenbarte den Mechanismus hinter den Störungen: Es handelte sich um selbsterregte thermoakustische Schwingungen, ein eher selten auftretendes Phänomen in Feuerungen. Diese entstehen, wenn Schwankungen in der Wärmefreisetzung der Flamme mit den Druckschwankungen in der Brennkammer in Resonanz treten. Diese Wechselwirkung verstärkt die Druckschwankungen, die wiederum die Flammenfluktuation intensivieren. Ein Rückkopplungseffekt entsteht, der bei vorhandenen passenden Systembedingungen zu selbstverstärkten Schwingungen führt.

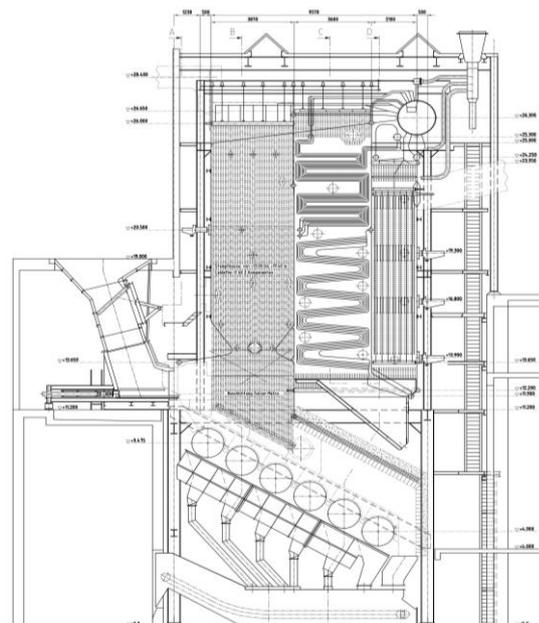


Abb. 3:  
Beispiel für eine Abfallverbrennungsanlage mit Abgasreinigungsanlage

### Maßnahmen zur Lösung des Problems

Um die störenden Schwingungen zu unterbinden, galt es, die Verbrennungsschwingungen so zu beeinflussen, dass die Eigenfrequenzen des Brennraums und verbundener Anlagenkomponenten nicht mehr angeregt werden. Unser Ingenieurbüro entwickelte hierfür praxistaugliche und effektive Maßnahmen, die noch während der Untersuchungsphase erfolgreich getestet wurden. Nach der finalen Umsetzung konnten die Probleme vollständig beseitigt werden. Seitdem läuft die Anlage störungsfrei – Schwingungen und Druckpulsationen traten nicht mehr auf.

### Fazit: Präzise Analysen schaffen stabile Lösungen

Die erfolgreiche Behebung der Probleme zeigt, wie entscheidend präzise messtechnische Untersuchungen bei Schwingungs- und Druckpulsationsphänomenen sind. Besonders bei komplexen Wechselwirkungen in Feuerungsanlagen ist eine fundierte Analyse unverzichtbar, um Schwachstellen zu identifizieren und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Mit modernster Messtechnik und tiefgehender Expertise bieten wir nicht nur schnelle Problemlösungen, sondern optimieren zugleich die Stabilität und Effizienz Ihrer Anlage. Jede Analyse wird individuell auf die spezifischen Anforderungen abgestimmt, um Betriebssicherheit und Leistungsfähigkeit zu maximieren.

Haben auch Sie mit störenden Schwingungen, Dröhn-Geräuschen oder anderen Betriebsproblemen zu kämpfen? Kontaktieren Sie uns – unsere Fachingenieure entwickeln gemeinsam mit Ihnen passgenaue Lösungen, die Ihre Anlage sicherer, effizienter und zuverlässiger machen. Vertrauen Sie auf unsere Kompetenz, um die Leistung und Stabilität Ihrer Anlage nachhaltig zu maximieren.



IBW Ingenieurbüro Waning  
Schall- und Schwingungstechnik  
Reiningstraße 21  
48653 Coesfeld

Tel.: 02541 9281-900  
Fax: 02541 9281-909  
E-Mail: info@ibwaning.de  
Internet: www.ibwaning.de

## Messung, Berechnung, Beurteilung und Minderung von Schall und Schwingungen

### Maschinendynamik

Maschinendiagnose

Rohrleitungsschwingungen

Druckpulsation

Eigenfrequenz- und Eigenformanalyse

Dynamische und statische Lasten

Torsionsschwingungs- und Drehmomentmessung

### Technische Akustik

Konstruktionsakustik

Lärmminderung

Schallmessungen

Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz

Schalldämpferauslegung

Raumakustik

### Erschütterungsschutz

Erschütterungsmessung

Erschütterungsprognose

Schwingungsschutz und Fundamentauslegung