



I N T E N S A T E C

FACHBERICHT & MESSDOKUMENTATION

Thermodynamische Kesselloptimierung durch HTC-Festkörperstrahlung

Branchen-Fokus

Konsumgüter, Chemie & Lebensmittel

Dokumenten-Klassifizierung
Technologie
Anlagen-Spezifikation
Verfahren
Anlagentyp
Brennstoff
Messverfahren
Nachweis

Anonymisierter Fachbericht
HTC-Retrofit (Festkörper-Wärmestrahlung)
Großwasserraumkessel (Erdgas H)
TÜV-validierte Effizienz-Messung im laufenden Betrieb
Warmwasserkessel, 3.500 kW
Erdgas H
Vorher-Nachher-Vergleich (TÜV-validiert)
Steigerung der Primärenergieeffizienz & Emissionsreduktion

Status

Geprüft & Freigegeben - AZ: JB08WP18

DOKUMENTATION & FACHBERICHT

INTENSATEC | Evidenzbasierte Kesseloptimierung

Thermodynamische Kesseloptimierung im laufenden Betrieb der Prozess- und Konsumgüterindustrie

AZ: JB08WP18

Seite 2

MANAGEMENT SUMMARY

Dieser Fachbericht dokumentiert die technische und betriebswirtschaftliche Optimierung einer industriellen Kesselanlage **in der produzierenden Industrie** durch den Einsatz von Hochtemperatur-Keramiken (HTC). Die Ergebnisse sind repräsentativ für Kesselprozesse **in der Chemieindustrie, der Lebensmittelproduktion und der Konsumgüterherstellung.**

Die validierten Leistungskennzahlen

- Gesamtertrag-Vorteil > **849.000 €** über die Restlaufzeit der Anlage.
- Primärenergie-Einsparung > **45.500 € p. a.** bei konstanter Leistung.
- Amortisation (ROI) **0,47 Jahre** (kurzfristig realisierbar, ohne budgetintensive Großinvestition).
- Cost of Delay Vermeidung eines Liquiditätsverlustes von **ca. 3.795 € pro Monat** durch sofortige Implementierung.
- Schadensfreiheit **100 % schadensfreie Integration Ausfallzeiten.**

1. Ausgangslage & Herausforderung

Produktionsbetriebe und die verarbeitende Industrie unterliegen einem enormen Kostendruck, bei gleichzeitig kompromisslosen Anforderungen an die Versorgungssicherheit. Die Kesselanlagen zur Wärme- und Dampferzeugung bilden hierbei das energetische Rückgrat.

In der Praxis stoßen herkömmliche Kesselsysteme jedoch an eine physikalische Grenze – die thermodynamische Lücke. Die unvollständige Wärmeübertragung im Feuerraum führt zu überhöhten Abgastemperaturen, unnötig hohen Taktraten und einem ineffizienten Brennstoffverbrauch.

Die herkömmliche Lösung – ein bauliches Retrofit oder der vollständige Anlagentausch – scheidet für die technische Leitung oft aus. Die Gründe: Hoher CapEx-Bedarf (Investitionsausgaben) und das inakzeptable Risiko von unkalkulierbaren Anlagenstillständen.

Never touch a running system!

2. Die Lösung - Minimalinvasive Integration (HTC)

Um diese Ineffizienz ohne bauliche Eingriffe zu beheben, wurde im vorliegenden Fall das thermodynamische Retrofit-Verfahren der Intensatec angewandt. Hierbei werden maßgeschneiderte Hochtemperatur-Keramiken (HTC) minimalinvasiv in den Feuerraum der bestehenden Kesselanlage integriert.

Diese physikalische Modifikation verändert die Strahlungsdynamik im Kesselraum fundamental.

- **Wärmeübertragung:** Die Keramiken absorbieren die Energie der Flamme und strahlen sie gebündelt an die wasserführenden Kesselwände ab.
- **Taktraten-Reduktion:** Der Kessel hält die Temperatur signifikant länger, was das energieintensive, ständige An- und Abschalten des Brenners drastisch reduziert.
- **Emissionssenkung:** Durch die optimierte Verbrennung und verringerte Taktraten sinkt der Ausstoß von CO₂ und NO_x messbar.

3. Der Beweis - Harte Fakten aus der industriellen Praxis

Dass diese Thermodynamik nicht nur in der Theorie funktioniert, sondern sich in hartem Cashflow niederschlägt, beweisen aktuelle Messdaten aus der industriellen Praxis.

In sämtlichen bisher durchgeführten Messungen bei Kesselanlagen bis 110 °C Vorlauftemperatur wurden Ergebnisse zwischen +10 % und +17 % erbracht.

Die Prognose von 9,00 % für die hier vorliegende Anlage wurde mit einer tatsächlichen Gas-**Reduzierung von 18,27 %** deutlich übertroffen.

4. Installation und Nachweis bei voller Versorgungssicherheit

Für industrielle Produktionslinien ist eine Unterbrechung der Prozesswärme absolut inakzeptabel. Der Einbau in den Bestandskessel erfolgt minimalinvasiv.

Bei Warmwasserkesseln (bis 110 °C Vorlauftemperatur) wird der entscheidende Effizienznachweis durch ein TÜV-validiertes Messverfahren direkt im laufenden Betrieb erbracht und nimmt lediglich zwei bis drei Stunden vor und nach Einbau in Anspruch. (Hinweis für Dampfkessel: Hier erfolgt die Ermittlung des Optimierungspotenzials über eine fundierte, individuelle thermodynamische Anlagenanalyse).

Wichtiger technischer Hinweis für Dampfkessel:

Aufgrund der physikalischen Anlagenkomplexität (Phasenumwandlung) ist dieses standardisierte Messverfahren bei Dampfkesseln nicht anwendbar. Hier erfolgt die Ermittlung des Optimierungspotenzials über eine fundierte, individuelle thermodynamische Anlagenanalyse.

Die Maßnahme ist vertraglich abgesichert.

Sollten die im Vorfeld kalkulierten Einsparungen bei der Messung nicht erreicht werden, hat der Auftraggeber das Recht auf eine faire Nachverhandlung oder den schadensfreien Rückbau mit Erstattung des Kaufpreises.

Allerdings musste diese Möglichkeit bislang noch nie in Anspruch genommen werden.

5. Fazit

Bevor Industrieunternehmen über CapEx-intensive Neuanschaffungen nachdenken, lohnt sich der thermodynamische Blick in den Bestand. Wer sein ungenutztes Kesselpotenzial hebt, leistet nicht nur einen massiven Beitrag zu den ESG-Zielen, sondern schützt sein Budget sofort vor der CO₂- und Energiekosten-Preisspirale.

Validierter Messbericht (Anonymisiert)

Der folgende Auszug aus unserem Original-Messbericht belegt die Wirksamkeit der HTC-Integration schwarz auf weiß.

Für Ihre wirtschaftliche Bewertung sind besonders diese drei Faktoren entscheidend:

1. Optimierung der Taktraten (Brennerlaufzeit)

Ständiges An- und Abschalten verbraucht am meisten Energie. Der Messbericht zeigt, dass sich die Brennerlaufzeit im Vergleichszyklus von **96 Minuten auf 64 Minuten** deutlich reduziert hat. Der Kessel hält die Hitze wesentlich länger.

2. Senkung der Abgastemperatur

Die Temperatur am Schornstein sank von **68,00 °C auf 52 °C**. Die Hitze entweicht nicht mehr ungenutzt, sondern wird durch die Keramik gebündelt an das Kesselwasser abgegeben.

3. Harter ROI durch Primärenergieeinsparung

Die Systemeffizienz stieg von **13,018 kWh/m³ auf 15,928 kWh/m³**.

Das entspricht einer Erhöhung der Energieausbeute um **22,35 %**. Die tatsächliche, witterungs- und verbrauchsbereinigte Reduzierung des Gasverbrauchs liegt bei **18,27 %**.

Auszug aus dem Messprotokoll

(Anlage: Warmwasserkessel Erdgas H, 3.500 kW)

Zählerstände und Effizienz (Vergleich über 210 Min./177 Min. Messzyklus):

• Messfahrt 1 (ohne Einbauten) Effizienz:	13,018 kWh/m ³
• Messfahrt 2 (mit HTC-Einbauten) Effizienz:	15,928 kWh/m ³
Bestätigte Steigerung der Energieeffizienz	22,35 %
Tatsächliche Reduzierung des Gasverbrauchs:	18,27 %
Emissionsreduzierung (bezogen auf die reale Masse):	
CO₂ (Kohlendioxid) (linear zum Gasverbrauch) Reduziert um	18,27 %
CO (Kohlenmonoxid) Reduziert um	19,11 %
NO_x (Stickoxide) Reduziert um	24,73 %

Wirtschaftlichkeitsberechnung:

- Brennstoffkosten p. a. (Netto) **249.307,08 €**
- Verbrauchsreduzierung p. a. im 1. Jahr **45.548,40 €**
- Amortisation des Systems nach **0,47 Jahren**
- Berechnete Kosteneinsparung (15 Jahre) **787.687,53 €**

