



I N T E N S A T E C

FACHBERICHT & MESSDOKUMENTATION

Thermodynamische Kesselloptimierung durch HTC-Festkörperstrahlung

Branchen-Fokus

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

Status

Infrastruktur, Energie & Logistik

Anonymisierter Fachbericht
HTC-Retrofit (Festkörper-Wärmestrahlung)
Großwasserraumkessel (Erdgas H)
TÜV-validierte Effizienz-Messung im laufenden Betrieb
Heißwasserkessel, 499-2.440 kW
Erdgas H
Vorher-Nachher-Vergleich (TÜV-validiert)
Steigerung der Primärenergieeffizienz & Emissionsreduktion

Geprüft & Freigegeben - AZ: JB02WP16

DOKUMENTATION & FACHBERICHT

INTENSATEC | Evidenzbasierte Kesseloptimierung

Thermodynamische Kesseloptimierung im laufenden Betrieb für Infrastruktur-, Energie- und Logistikanlagen

AZ: JB02WP16

Seite 2

MANAGEMENT SUMMARY

Dieser Fachbericht dokumentiert die technische und betriebswirtschaftliche Optimierung einer Kesselanlage **im Bereich Infrastruktur, Energie & Logistik** durch den Einsatz von Hochtemperatur-Keramiken (HTC). Die Ergebnisse sind repräsentativ für Kesselprozesse **in Logistikzentren, Energiezentralen und großflächigen Infrastruktureinrichtungen.**

Die validierten Leistungskennzahlen

- Gesamtertrag-Vorteil > **291.000 €** über die Restlaufzeit der Anlage.
- Primärenergie-Einsparung > **13.600 € p. a.** bei konstanter Leistung.
- Amortisation (ROI) **1,69 Jahre** (kurzfristig realisierbar, ohne budgetintensive Großinvestition).
- Cost of Delay Vermeidung eines Liquiditätsverlustes von **ca. 1.134 € pro Monat** durch sofortige Implementierung.
- Schadensfreiheit **100 % schadensfreie Integration Ausfallzeiten.**

1. Ausgangslage & Herausforderung

Logistikzentren, Energieversorger und Infrastruktur-Betreiber 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 dem Anlagenbetrieb

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

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

Die Prognose von 8,00 % für die hier vorliegende Anlage wurde mit einer tatsächlichen Gas-**Reduzierung von 17,58 %** deutlich übertroffen.

4. Installation und Nachweis bei voller Versorgungssicherheit

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

Bei Heißwasserkesseln (über 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 Betreiber 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 ein stark verbessertes thermisches Verhalten: Bei identischer Brennerlaufzeit (60 Minuten in beiden Messzyklen) konnte eine höhere Nutz-Wärmemenge bei gleichzeitig massiv reduziertem Gasverbrauch erzeugt werden.

2. Senkung der Abgastemperatur

Die Temperatur am Schornstein sank von **133,90 °C auf 108,30 °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 **7,741 kWh/m³ auf 9,391 kWh/m³**.

Das entspricht einer Erhöhung der Energieausbeute um **21,23 %**. Die tatsächliche, witterungs- und verbrauchsbereinigte Reduzierung des Gasverbrauchs liegt bei **17,58 %**.

Auszug aus dem Messprotokoll

(Anlage: Heißwasserkessel Erdgas H, 499 – 2.440 kW)

Zählerstände und Effizienz (Vergleich über 90 Min. Messzyklus):

• Messfahrt 1 (ohne Einbauten)	
83,40 m ³ Gasverbrauch 645,56 kWh Wärmemenge Effizienz:	7,741 kWh/m ³
• Messfahrt 2 (mit HTC-Einbauten)	
73,10 m ³ Gasverbrauch 686,49 kWh Wärmemenge Effizienz:	9,391 kWh/m ³
Bestätigte Steigerung der Energieeffizienz	21,32 %
Tatsächliche Reduzierung des Gasverbrauchs:	17,58 %
Emissionsreduzierung (bezogen auf die reale Masse):	
CO₂ (Kohlendioxid) (linear zum Gasverbrauch) Reduziert um	17,58 %
CO (Kohlenmonoxid) Reduziert um	30,26 %
NO_x (Stickoxide) Reduziert um	3,50 %

Wirtschaftlichkeitsberechnung:

- Brennstoffkosten p. a. (Netto) **77.431,05 €**
- Verbrauchsreduzierung p. a. im 1. Jahr **13.612,38 €**
- Amortisation des Systems nach **1,69 Jahren**
- Berechnete Kosteneinsparung (15 Jahre) **235.404,53 €**

