

**Arbeitsgemeinschaft hessischer
Industrie- und Handelskammern**
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Telefon 069 2197-1384
Telefax 069 2197-1497
www.ihk-hessen.de

**Industrie- und Handelskammer
Darmstadt Rhein Main Neckar**
Rheinstraße 89
64295 Darmstadt
Telefon 06151 871-0
Telefax 06151 871-101
www.darmstadt.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Frankfurt am Main**
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Telefon 069 2197-0
Telefax 069 2197-1424
www.frankfurt-main.ihk.de

Industrie- und Handelskammer Fulda
Heinrichstraße 8
36037 Fulda
Telefon 0661 284-0
Telefax 0661 284-44
www.ihk-fulda.de

**Industrie- und Handelskammer
Gießen-Friedberg**
Lonystraße 7
35390 Gießen
Telefon 0641 7954-0
Telefax 0641 75914
www.giessen-friedberg.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Hanau-Gelnhausen-Schlüchtern**
Am Pedro-Jung-Park 14
63450 Hanau
Telefon 06181 9290-0
Telefax 06181 9290-77
www.hanau.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Kassel-Marburg**
Kurfürstenstraße 9
34117 Kassel
Telefon 0561 7891-0
Telefax 0561 7891-290
www.ihk-kassel.de

Industrie- und Handelskammer Lahn-Dill
Am Nebelsberg 1
35685 Dillenburg
Telefon 02771 842-0
Telefax 02771 842-1190
www.ihk-lahndill.de

**Industrie- und Handelskammer
Limburg a. d. Lahn**
Walderdorffstraße 7
65549 Limburg a. d. Lahn
Telefon 06431 210-0
Telefax 06431 210-205
www.ihk-limburg.de

**Industrie- und Handelskammer
Offenbach am Main**
Frankfurter Straße 90
63067 Offenbach
Telefon 069 8207-0
Telefax 069 8207-199
www.offenbach.ihk.de

**Industrie- und Handelskammer
Wiesbaden**
Wilhelmstraße 24 - 26
65183 Wiesbaden
Telefon 0611 1500-0
Telefax 0611 1500-222
www.ihk-wiesbaden.de

www.ihk-hessen.de

RATGEBER WÄRME IN HESSEN

FAKTENBLATT **DAMPFKESSEL**

Dampfkessel

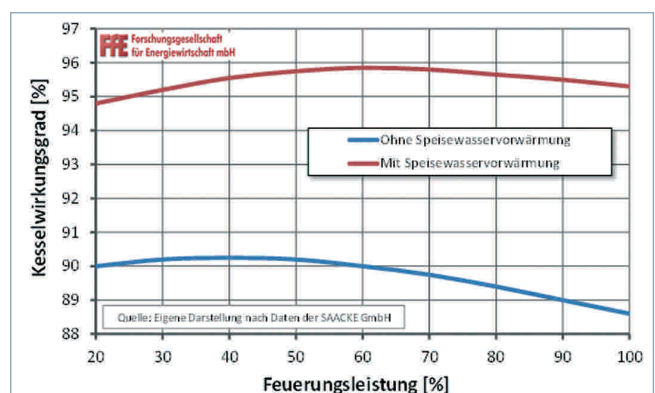
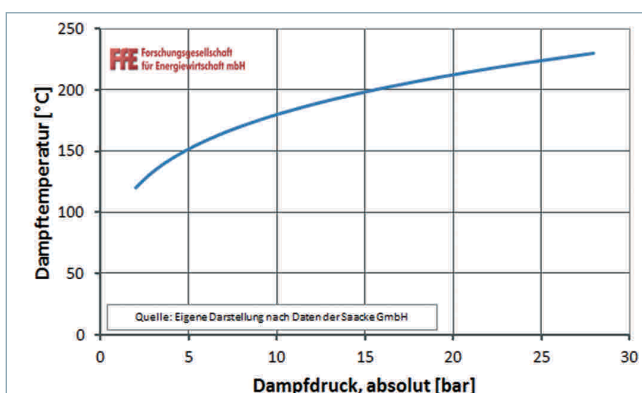
Definition

Ein Dampf- bzw. Heißwasserkessel ist ein geschlossenes System mit dem Zweck, Wasserdampf bzw. Wasser mit Temperaturen oberhalb von 110°C (über atmosphärischem Druck) zu erzeugen. Im Nachfolgenden werden ausschließlich die in der Industrie häufig eingesetzten Dampferzeuger näher betrachtet.

Aufbau und Funktionsweise

Die Größe von Dampfkesseln weist in der Praxis eine enorm hohe Spannweite auf und reicht von Kleinstdampfkesseln von wenigen kW_{th} Leistung bis hin zu Dampfkraftwerken von bis zu 1.000 MW_{th} . Ebenso groß ist die verfügbare Spannweite bei den erzeugten Dampftemperaturen bzw. Dampfdrücken. [Abbildung 15](#) zeigt den Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Dampftemperatur in einem für industrielle Anwendungen typischen Bereich von 120 bis 230°C Dampftemperatur. Es gibt jedoch auch marktreife Anlagen im Industriemaßstab, welche Dampftemperaturen von 350°C bei entsprechendem Druck bereitstellen. Die thermischen Wirkungsgrade reichen von etwa 88 bis 91 % bei Anlagen ohne zusätzliche Rauchgasabkühlung, bis hin zu 94 bis 96 % bei Anlagen mit Rauchgasabkühlung (siehe [Abbildung 16](#)). Erfolgt eine Nutzung der Energie des Rauchgases, kann diese entweder für eine Vorwärmung des Speisewassers oder für eine Brennerluftvorwärmung genutzt werden. Stehen geeignete Anwendungen (Wärmesenken) zu Verfügung, kann zudem in Brennwertübertragern zusätzlich die Kondensationswärme im Abgas zurückgewonnen werden.

Dampftemperatur in Abhängigkeit des Drucks [Abbildung 15](#) links und typischer Wirkungsgradverlauf einer Dampfkesselanlage $\leq 10 \text{ MW}$ in Abhängigkeit der Feuerungsleistung mit und ohne Rauchgasabkühlung zur Speisewasservorwärmung [Abbildung 16](#) rechts



Quelle: LEEN 2014

Typische Bauformen von Kesseln sind

- Flammrohrkessel
- Flammrohr- Rauchrohrkessel
- Kompakte Schnelldampferzeuger
- Elektrische Dampferzeuger

Prinzipiell lässt sich der Dampf bzw. das Heißwasser mittels einer großen Vielfalt an Energieträgern erzeugen. Die Gängigsten sind derzeit Erdgas und Heizöl. Jedoch gibt es auch Anlagen auf dem Markt, die Biogas oder Abwärme aus anderen Prozessen nutzen.

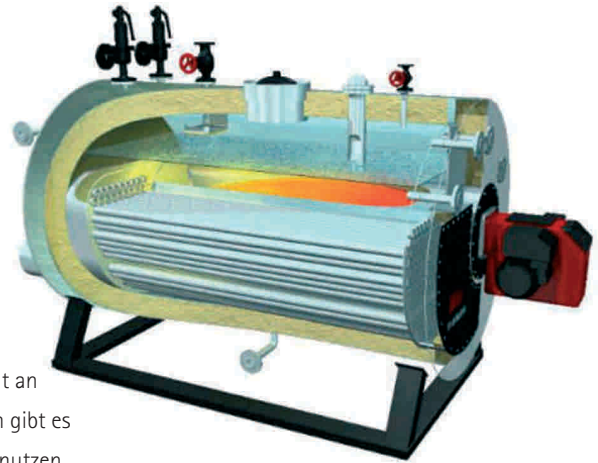


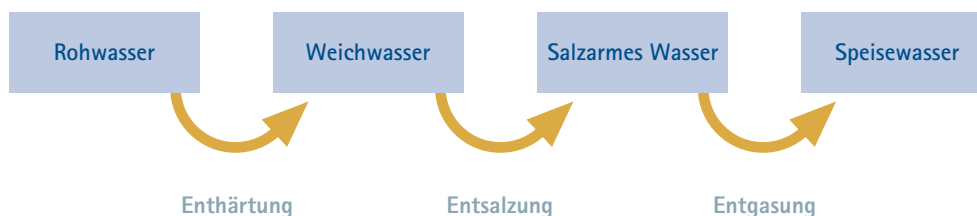
Abbildung 17 | Aufbau eines typischen Flammrohr-Rauchrohrkessels (oben)
sowie eine 10 MW-Anlage im Einsatz



Quelle: TT-Boilers 2014

Allerdings sollte man beachten, dass das zu verdampfende Wasser – egal ob eigenes Brunnenwasser oder Wasser vom regionalen Versorger – vor der Verdampfung teils sehr aufwändig aufbereitet werden muss, um Verkalkung oder Verrostung zu verhindern. Hier existieren unterschiedliche Konzepte, bei denen beispielsweise Ionentauscher oder Umkehrosmoseanlagen zum Einsatz kommen. Die grundsätzliche Abfolge ist jedoch stets identisch:

Abbildung 18 | Bearbeitungskette vom Rohwasser bis zur Einspeisung in den Kessel



Quelle: LEEN 2014

Anforderungen an den Betrieb bzw. die Aufstellung von Kesselanlagen sind sowohl in der Druckgeräte-Richtlinie als auch in der Betriebssicherheitsverordnung geregelt. Nähere Informationen können beispielsweise den technischen Beiblättern des Verbandes der TÜV e.V. entnommen werden [TÜV 2014].

Dampf ist eine der teuersten Energieformen. Es gilt daher, die vielen möglichen Verlustquellen zu vermeiden, welche beim Betrieb von Dampfkessel unnötig Energie und Geld kosten. Genauso vielfältig wie die Verlustquellen sind jedoch auch die möglichen Gegenmaßnahmen, welche sich oftmals bereits innerhalb weniger Wochen oder Monate amortisieren. Die nachfolgende Auflistung zeigt die häufigsten Verlustquellen und die Möglichkeiten zu deren Behebung. Mit dieser Checkliste können Sie Ihre Anlage hinsichtlich Effizienz überprüfen. Die aufgezeigten Einsparpotenziale sollen an dieser Stelle lediglich einen Anhaltspunkt liefern und sind im konkreten Fall abhängig vom Zustand und der Betriebsweise der Anlage.

Verlustquellen und ihre Vermeidung

Abgasverluste kann ich möglicherweise vermeiden, wenn...

- ...ein Economizer zur Vorwärmung meines Speisewassers integriert wird.
- ...ein Luftvorwärmer meine Brennerluft vorwärmt.
- ...durch geeignete Brennwertechnik zusätzlich Kondensationsabwärme aus meinem Abgas entzogen wird.
- ▶ Einsparpotential 3 bis 15 %. Als Faustformel gilt: je 10°C Temperaturabsenkung im Abgas 1 % Energieersparnis

Oberflächenverluste kann ich möglicherweise vermindern, wenn...

- ...eine komplette Dämmung des Kessels inklusive der anhängenden Verrohrung erfolgt.
- ...eine Absenkung des Kesseldrucks möglich ist.
- ...ein Ansaugen der Verbrennungsluft von der warmen Hallendecke möglich ist.
- ▶ Einsparpotential 0,3 bis 1 %.

Kesselstein kann ich möglicherweise vermeiden, wenn...

- ...das Speisewasser korrekt aufbereitet wird.
- ...der Kessel regelmäßig gereinigt wird.
- ▶ Einsparpotential 1 bis 10 %.

Elektrische Verluste können möglicherweise vermieden werden, wenn...

- ...Frequenzumrichter an den Gebläsen und Pumpen installiert werden.
- ▶ Einsparpotential 25 bis 75 % elektrisch.

Absalzverlust kann ich möglicherweise vermeiden, wenn...

- ...eine Absalzregelung eingeführt wird.
- ...der Absalzhahn korrekt eingestellt wird.
- ▶ Einsparpotential 1 bis 5 %.

Durchlüftungsverluste kann ich möglicherweise vermeiden, wenn...

- ...der Brenner einen größeren Regelbereich aufweist.
- ...Regelkreise optimiert werden.
- ...teilweise eine Kesselwarmhaltung erfolgen kann.
- ▶ Einsparpotential 0,2 bis 5 %.

Luftüberschuss kann ich möglicherweise vermeiden, wenn...

- ...eine elektronische Verbundregelung eingesetzt wird.
- ... O₂ bzw. CO-Regelungen eingesetzt werden.
- ▶ Einsparpotential 0,5 bis 1,5 %.

Impressum

Auftraggeber

Arbeitsgemeinschaft der
Hessischen Industrie- und Handelskammern
Burghard Loewe
Thomas Kläßen
Friedenstraße 2
35578 Wetzlar

FfE-Auftragsnummer

IHK-HE-01

Bearbeitung

Franziska Biedermann
Michael Kolb

Endbericht der Forschungsgesellschaft
für Energiewirtschaft mbH (FfE)

Kontakt

Am Blütenanger 71
80995 München
Telefon +49 (0) 89 158121-0
Fax +49 (0) 89 158121-10
info@ffe.de
www.ffegmbh.de

Geschäftsführer

Dr.-Ing. Serafin von Roon

Endbericht© FfE, November 2014

Gestaltung

Michael Kunz
varia Design Illustration
Münster/Hessen

Bildnachweis

Fotolia.com, ©Stihl024, Titel

Fertigstellung

November 2014

Ansprechpartner Umwelt und Energie

Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern

Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Telefon 069 2197-1384
Fax 069 2197-1497
www.ihk-hessen.de

Industrie- und Handelskammer Darmstadt Rhein Main Neckar

Rheinstraße 89
64295 Darmstadt
Jan Helmrich
Telefon 06151 871-197
Fax 06151 871-100-197
helmrich@darmstadt.ihk.de
www.darmstadt.ihk.de

Industrie- und Handelskammer Kassel-Marburg

Software Center 3
35037 Marburg
Dr. Gerold Kreuter
Telefon 06421 9654-30
Fax 06421 9654-33
kreuter@kassel.ihk.de
www.ihk-kassel.de

Industrie- und Handelskammer Offenbach am Main

Frankfurter Straße 90
63067 Offenbach
Peter Sülzen
Telefon 069 8207-244
Fax 069 8207-247
suelzen@offenbach.ihk.de
www.offenbach.ihk.de

Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main

Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Luise Riedel
Telefon 069 2197-1480
Fax 069 2197-1423
riedel@frankfurt-main.ihk.de
www.frankfurt-main.ihk.de

Industrie- und Handelskammer Hanau-Gelnhausen-Schlüchtern

Am Pedro-Jung-Park 14
63450 Hanau
Dr. Ute Lemke
Telefon 06181 9290-8810
Fax 06181 9290-8290
lemke@hanau.ihk.de
www.hanau.ihk.de

IHK-Verbund Mittelhessen Eine Kooperation der Industrie- und Handelskammern Gießen-Friedberg, Lahn-Dill, Limburg und Fulda

Friedenstraße 2
35578 Wetzlar
Thomas Klaben
Telefon 06441 9448-1510
Fax 06441 9448-2510
klassen@lahndill.ihk.de
www.ihk-lahndill.de

Industrie- und Handelskammer Wiesbaden

Wilhelmstraße 24 - 26
65183 Wiesbaden
Christian Ritter
Telefon 0611 1500-153
Fax 0611 1500-7153
ritter@wiesbaden.ihk.de
www.ihk-wiesbaden.de