Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 79 (1987)

Heft: 10

Artikel: Anforderungen der neuen schweizerischen Luftreinhalteverordnung (LRV) an Flammrohrkessel

Autor: Sauter, Josef

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940675

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

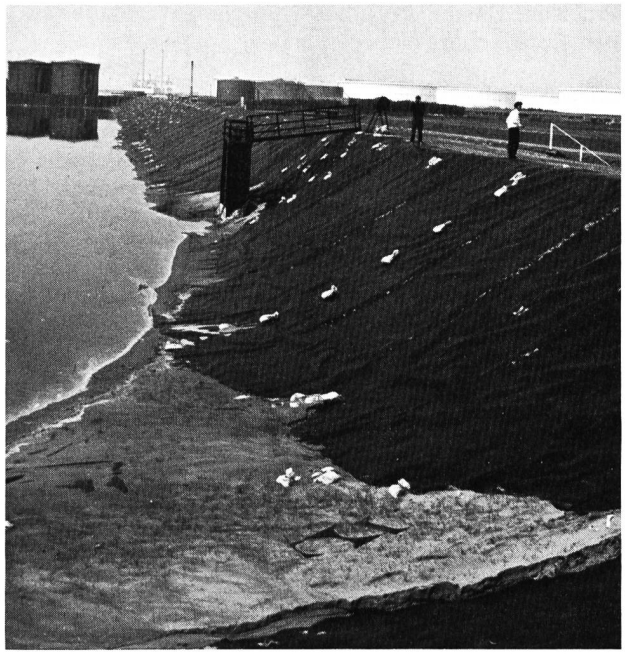

Bild 4. Blick in die bereits fertiggestellte, provisorische Deponie Papageienschnabel, die die Schlammklasse 4 aufnehmen wird. (Foto B. Zarn)

Literatur

Internationale Kommission zum Schutze des Rheines gegen Verunreinigungen: Tätigkeitsbericht (1978ff.)

Internationale Kommission zum Schutze des Rheines gegen Verunreinigungen: Zahlentafeln (1978ff.)

Speck P. (1986): Deponierung von Baggerschlick aus dem Flussmündungsgebiet; Phoenix & den Oudsten bv – Rotterdam

Adresse des Verfassers: *Benno Zarn,* dipl. Ing ETHZ, Assistenz für Wasserbau, ETH Zürich, CH-8093 Zürich.

Anforderungen der neuen schweizerischen Luftreinhalteverordnung (LRV) an Flammrohrkessel

Josef Sauter

Verringerte Emissionsgrenzwerte verschärfen in vielen Ländern die Anforderungen an Kesselanlagen. Zum Anpassen der Anlagen an die neuen Grenzwerte gibt es mehrere unterschiedliche Lösungen. Sie können unter Umständen beträchtliche finanzielle Aufwendungen erfordern. Am Beispiel der in der Industrie weit verbreiteten Flammrohrkessel werden die Vor- und Nachteile der möglichen Massnahmen aufgezeigt.

In vielen Industriebetrieben der Schweiz und des benachbarten Auslands wird Prozessdampf – Sattdampf mit bis zu 18 bar Druck – in Flammrohrkesseln, meist von der Art der Dreizugkessel erzeugt. Kessel dieser Art sind kompakt und wirtschaftlich (Bilder 1 und 2). Wegen ihrer starken Verbreitung ist es sinnvoll, die Anforderungen der neuen Luftreinhalteverordnung an diese Kessel gesondert zu betrachten. Nach der im Frühjahr 1986 in Kraft gesetzten schweizerischen Luftreinhalteverordnung sind für Feuerungen die in Tabelle 1 enthaltenen Emissionsgrenzwerte massgebend. Die Werte der LRV gelten für neue und bestehende Anlagen. Sie sind nach steigender Feuerungswärmeleistung (MW thermisch) abgestuft. In der Regel bezieht sich die Feuerungswärmeleistung jedoch nicht auf den einzelnen Kessel, sondern auf die gesamte Anlage (Kesselhaus) mit meist mehreren Einheiten. Für bestehende Anlagen sind für die Sanierung Fristen vorgesehen, die sich je nach Voraussetzungen über einige Jahre erstrecken können. Bei Überbelastungen der regionalen Atmosphäre können die zuständigen Behörden die Bestimmungen verschärfen (solche Verschärfungen werden aber voraussichtlich die Ausnahme bleiben).

Die meisten in der Schweiz betriebenen Kessel haben weniger als 50 MW thermische Leistung. Die Erfahrung zeigt, dass mit der heutigen Verbrennungstechnologie und den am Markt angebotenen Brennern für die Brennstoffe Heizöl EL und Erdgas die Anforderungen ohne weiteres erfüllt werden können. Das Ausweichen auf diese (hochwertigen)

Tabelle 1. Auszug aus den Anforderungen der schweizerischen LRV für Anlagen mit Feuerungswärmeleistungen bis mindestens 100 MW.

			Heizöl S (Schwer) oder (M) Mittel		Heizöl EL (Extra Leicht)	Erdgas
Feuerungswärmeleistung		$MW_{therm.}$	5 bis 50	50 bis 100	1 bis 300	1 bis 100
Feststoff:	Emission	mg/m^3	Qual. A: 80 Qual. B: 50	50	–	–
	Russzahl		–	–	1	–
Schwefeldioxid (SO_2)		mg/m^3	1700		–	–
Stickoxid (NO_x)		mg/m^3	450	300	250	200
Kohlenmonoxid (CO)		mg/m^3	170		170	100

Anmerkungen:

- Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (0°C, 1013 mbar) mit 3% Sauerstoffgehalt.
- Heizöl S und M dürfen nicht in Anlagen unter 5 MW verwendet werden.

Tabelle 2. Mögliche Massnahmen zur Erfüllung der LRV bei mit Heizöl S oder M befeuerten Dreizugkesseln.

Schadstoff	Massnahmen: Art	Massnahmen: Techn. Stand	Bemerkungen
Feststoff	Filter (Zyklon) nach dem Kessel	eingeführt	Bei bestehenden Anlagen können Platzprobleme entstehen
	Brennstoff mit Wasser emulgieren	eingeführt	In der Regel keine Einbauprobleme
	Additivzugabe zu Brennstoff	Pilotanwendung	In der Regel keine Einbauprobleme
SO_2	Wahl von Heizöl S oder M der Qualität A (ab 1.7.91 weniger als 1% Schwefel)	Mineralölwirtschaft bietet diese Brennstoffqualitäten bereits an	Keine neuen oder zusätzlichen Einrichtungen erforderlich. Mehrkosten beim Brennstoff
	Entschwefelungseinrichtungen bei Verwendung von Heizöl S oder M der Qualität B	Entschwefelungsanlagen zumindest als Pilotanlagen in Betrieb	Eventuelle Platzprobleme beim Einbau. In der Regel hohe Investitionskosten
NO_x	Feuerungstechnische Massnahmen	Für Dreizugkessel bisher kein Einsatz bekannt	Wäre kostengünstig
	Thermische Entstickung mit NH_3 bei etwa 1000°C	Pilotanlagen in Betrieb	Investitionskosten beachten, evtl. Probleme beim Einbau der NH_3-Lanze
	Selektive katalytische Entstickung nach dem Kessel mit NH_3	Verbreitete Lösung für grosse Kraftwerke. Für Dreizugkessel keine Anwendung bekannt	Investitionskosten beachten, evtl. Einbauprobleme

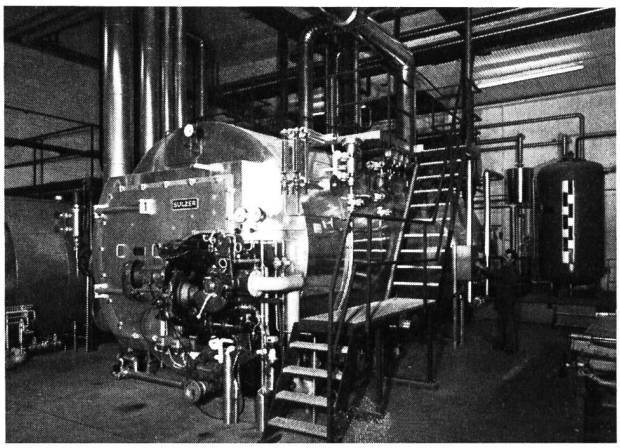

Bild 1. Dreizugkessel in einer Industrieenergiezentrale, ausgerüstet mit einem Brenner zum wahlweisen Betrieb mit Schweröl oder Erdgas.
(Werkfoto Sulzer, Nr. 0377 2028)

Brennstoffe ist bei Feuerungen, die bisher mit Heizöl S oder M betrieben wurden eine der Sanierungsmöglichkeiten (Substitutionsstrategie). Damit können auf technisch einfache und unproblematische Weise die Vorschriften der LRV erfüllt werden. Der Preis für diese komfortable Lösung sind die Mehrkosten beim Brennstoff. Heizöl EL kostet in der Regel rund 100 Franken je Tonne mehr als Heizöl S.
Sollen die LRV-Grenzwerte bei mit Heizöl S oder M betriebenen Anlagen eingehalten werden, können einige, unter Umständen kostspielige Massnahmen notwendig werden. Da beide Heizölsorten sich bezüglich Schadstoffemission sehr ähnlich verhalten, beschränken sich die folgenden Ausführungen auf die Qualität S. Die Massnahmen, die zum Vermindern der Schadstoffe beim momentanen Stand der Technik in Frage kommen, sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Verfahren können alternativ und kombiniert angewendet werden.
Bezüglich der einzelnen Schadstoffe sind noch folgende Ergänzungen anzubringen:

Schwefeldioxid (SO_2)

Die SO_2-Minderung kann durch Betreiben der Anlage mit Heizöl S der Qualität A gelöst werden. Diese Qualität hat heute 1,5% und ab 1. Juli 1991 nur noch 1,0% maximalen Schwefelgehalt. Soll die Qualität B mit bis zu 2,8% Schwefelgehalt verwendet werden, müssen die Rauchgase entschwefelt werden. Dafür bieten sich verschiedene Verfahren an. Diese Verfahren erfordern in der Regel nicht nur beachtliche Investitionen, sondern auch Entsorgungskonzepte für die anfallenden Reaktionsprodukte. Aufgrund der sich abzeichnenden Preisverhältnisse ist indessen anzunehmen, dass in Industriefeuerungen künftig vor allem Heizöl S der Qualität A verbrannt wird.

Feststoffe

Bei bestehenden Heizöl-S-Feuerungen werden Werte bis zu 400 mg/m_N^3 Feststoff im Abgas gemessen. Das Vermindern dieser Emissionen verursacht technisch keine besonderen Probleme. Die drei in Tabelle 2 erwähnten Verfahren können einzeln oder kombiniert angewendet werden.

Stickoxide (NO_x)

Für die mit Schweröl betriebenen Dreizugkessel noch nicht in allen Teilen den Vorstellungen entsprechend gelöst ist das Problem der Entstickung. Bestehende Feuerungen geben bis etwa 800 mg/m_N^3 NO_x ab. Diese – im Vergleich mit Heizöl EL und Erdgas – starke Emission wird durch den im Heizöl S organisch gebundenen Stickstoff verursacht. Die durch das Flammrohr bedingte hohe thermische Feuerraumbelastung erschwert die Stickoxidminderung durch kostengünstige Verfahren. Feuerungstechnische Massnahmen am Brenner wie die Stufenverbrennung sind zurzeit trotz erheblichen Anstrengungen der Brennerhersteller noch nicht einsatzbereit. Hingegen können Stickoxide nach der Verbrennung durch sekundäres Entsticken aus den Rauchgasen entfernt werden. Ein Brennerhersteller betreibt seit einiger Zeit Pilotanlagen, die nach dem Prinzip der thermischen Entstickung arbeiten. Dabei wird Ammoniak (NH_3) durch eine Lanze ins Flammrohr zudosiert. Die Lanze ist an der Kesselrückseite befestigt. Sie wird so nachgeführt, dass Ammoniak in den Bereich mit etwa 900 bis 1000°C Rauchgastemperatur (Temperaturfenster) eingeführt wird. Eine weitere Lösung – analog zu Grosskraftwerken – sind nachgeschaltete selektiv-katalytische Reaktoren. Bei ihnen wird ebenfalls Ammoniak zudosiert. Diese Variante ist jedoch – soweit bekannt – bisher bei Dreizugkesseln nicht angewendet worden.

Die LRV enthält auch Bestimmungen über die Kaminhöhe. Solche Bestimmungen sind nicht neu, sie wurden jedoch gegenüber früher etwas verschärft. Die Prüfung bestehender Industriefeuerungen zeigt, dass die Kamine in der Regel zu wenig hoch sind. Bei der Sanierung von Kesselanlagen ist deshalb auch dieser Frage Beachtung zu schenken.
Zusammenfassend kann man sagen, dass die Anpassung einer Schwerölfeuerung an die LRV mit der heutigen Technik einigen Kapitalaufwand erfordert. Dem steht der günstige Brennstoffpreis gegenüber. In der Produktion der schweizerischen Raffinerien wird auch künftig Heizöl S anfallen. Da dieses Produkt also ohnehin am Markt vorhanden sein wird, ist aus Gründen der ausgewogenen nationalen Versorgung der Verbrauch im Inland anzustreben.
Die Verfahren und Komponenten für das Anpassen von Schwerölfeuerungen an die LRV sind vorhanden. Besonderes Gewicht bekommt in Zukunft die Beratung und Projektierung hinsichtlich umfassender Lösungen. Eine anspruchsvolle Aufgabe wird sein, unter Berücksichtigung der räumliche Gegebenheiten am Kesselstandort die wirtschaftlich günstigsten Lösungen zu finden.

Adresse des Verfassers: *Josef Sauter,* dipl. Ing. ETH, Rauchgasreinigung Kesselanlagen, Produktbereich Kessel- und Kernenergieanlagen der Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur, CH-8401 Winterthur.

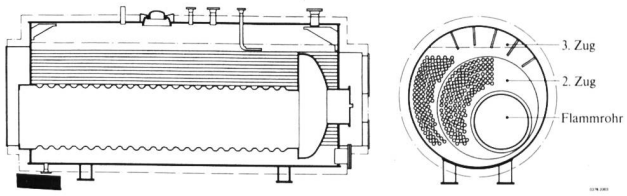

Bild 2. Aufbau eines Dreizugkessels. (Werkfoto Sulzer, Nr. 0376 2003)