



..... **VIK MITTEILUNGEN**

überreicht durch:



**FÖRDERKREIS
PREISWERT-ENERGIE E.V.**

Sonderdruck

Nutzung von schwerem Heizöl als preiswerter
Energieträger in der mittelständischen Industrie
vor dem Aus?

VON
PROF. DR. ULRICH EWERS,
MICHAEL SAUERWALD UND
PROF. DR. GEORG SCHWEDT

6|10



Nutzung von schwerem Heizöl als preiswerter Energieträger in der mittelständischen Industrie vor dem Aus?

PROF. DR. ULRICH EWERS*, MICHAEL SAUERWALD** UND PROF. DR. GEORG SCHWEDT***

Einleitung

Schweres Heizöl nach DIN 51 603 Teil 5 ist ein preiswerter Brennstoff, der in zahlreichen Feuerungsanlagen der mittelständischen Industrie eingesetzt wird. Schweres Heizöl weist typischerweise Nickelgehalte zwischen 10 und 20 mg/kg auf, da sich die im Erdöl natürlicherweise vorkommenden Nickelverbindungen bei der Raffination von Erdöl in den schweren Ölfraktionen anreichern.

Mit der TA Luft 2002 wurde der Emissionsgrenzwert für krebserzeugende Nickelverbindungen von 1 mg/m³ auf 0,5 mg/m³ herabgesetzt. Die Halbierung des Emissionsgrenzwertes und die Neueinstufung von Nickelsulfat als krebserzeugende Substanz veranlassten den Unterausschuss Luft/Technik des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) im August 2004 zu der Empfehlung, „dass nunmehr nur noch Heizöle mit einem Nickelgehalt von 6 mg/kg die Anforderungen (ohne Entstauber) einhalten“.

Folgen der Umsetzung der LAI-Empfehlung

Da schwere Heizöle in der Regel Nickelgehalte zwischen 10 und 20 mg/kg aufweisen und Heizöle aus der Rohöldestillation mit Nickelgehalten von weniger als 6 mg/kg nicht verfügbar sind, würde die Umsetzung dieser Empfehlung nach Auffassung des Förderkreises Preiswert-Energie dazu führen, dass schweres Heizöl in Feuerungsanlagen ohne Entstauber, wie sie in vielen mittelständischen Betrieben eingesetzt werden, nach Ablauf der Altanlagenanierungsfrist ab Oktober 2012 nicht mehr verwendet werden darf. Die

Betriebe wären gezwungen, anstelle von schwerem Heizöl (Heizöl S) wesentlich teurere Brennstoffe wie leichtes Heizöl (Heizöl EL) oder Erdgas einzusetzen oder Staubfilter einzubauen. Die damit verbundenen erheblichen Mehrkosten würden die Wirtschaftlichkeit, die Wettbewerbsfähigkeit und damit die Existenz vieler dieser Betriebe in Frage stellen. Aufgrund der Ölpreisbindung der Erdgaspreise hätte die Umstellung von Heizöl S auf Heizöl EL für Unternehmen, die neben Heizöl auch Erdgas einsetzen, auch eine erhebliche Verteuerung des Bezugs von Erdgas zur Folge.

Die Grundlagen der LAI-Empfehlung sind heute nicht mehr gegeben

Die Empfehlung des LAI-Unterausschusses Luft/Technik vom August 2004 beruht auf der Annahme, dass schweres Heizöl mit Nickelgehalten < 6 mg/kg in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. Dies ist jedoch nicht der Fall, da Heizöle aus der Rohöldestillation mit Nickelgehalten von weniger als 6 mg/kg nicht verfügbar sind, und Öle aus der Altölraffination nach DIN 51 603, Teil 4, die i.d.R. Nickelgehalte < 6 mg/kg aufweisen, wegen des Vorrangs der stofflichen Verwertung von Altölen immer weniger verfügbar sind.

Des Weiteren beruht die Empfehlung des LAI-Unterausschusses Luft/Technik auf der Annahme, dass praktisch alle Nickelverbindungen krebserzeugend sind. Diese Annahme entspricht zwar der heutigen Legaleinstufung von Nickelverbindungen als krebserzeugende Stoffe der Kategorie 1 und 2 entsprechend EU-Verordnung 1272/2008 vom 16. Dezember 2008 und EU-Richtlinie 2009/2/EG vom 15. Januar 2009. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass

diese Einstufung vielfach auf tierexperimentellen Untersuchungen basiert, bei denen Nickelverbindungen den Versuchstieren in die Muskulatur, in das Bauchfell oder in die Nieren injiziert wurden. Diese Applikationsformen entsprechen nicht der Art der Exposition von Menschen gegenüber Nickelverbindungen, die durch Einatmung, orale Aufnahme oder Hautkontakt erfolgen kann. Andererseits haben epidemiologische Untersuchungen an Arbeitern in der Nickelhüttenindustrie, bei denen die inhalative Exposition im Vordergrund steht, gezeigt, dass diese nach langjähriger hoher Exposition ein signifikant erhöhtes Lungenkrebs- und Nasenschleimhautkrebsrisiko tragen. Nach den vorliegenden Erkenntnissen wirken dabei vorwiegend wasserunlösliche Nickelverbindungen wie Nickeloxid, und Nickelsulfid krebserregend. Wasserlösliche Nickelverbindungen wie z. B. Nickelsulfat scheinen demgegenüber eine wesentlich schwächere krebserzeugende Wirkung aufzuweisen. Bei tierexperimentellen Untersuchungen konnte bei inhalativer Exposition von Mäusen und Ratten gegenüber Nickelsulfat überhaupt keine krebserzeugende Wirkung nachgewiesen werden. Dieser Befund ist insofern von Bedeutung, als die bei der Verbrennung von schwerem Heizöl entstehenden Nickelverbindungen vorwiegend aus leicht wasserlöslichem Nickelsulfat bestehen.

Massenbilanz und Wasserlöslichkeit der bei der Verbrennung von schwerem Heizöl entstehenden Nickelverbindungen

Die bei der Verbrennung von schwerem Heizöl freigesetzten Nickelverbindungen verbleiben zum Teil in den Verbrennungsrückständen, die sich größtenteils an den Innenwänden der Kesselanlage nieder-

schlagen (sog. Kesselasche), und gelangen zum Teil mit dem Rauchgas in die Umgebungsluft. Um festzustellen, welcher Nickel-Anteil als Bestandteil der Kesselasche in der Kesselanlage verbleibt und welcher Anteil in die Umgebungsluft gelangt, wurde auf Initiative des Förderkreises Preiswert-Energie e. V. und in enger Abstimmung mit dem Niedersächsischen Umweltministerium eine Nickelmassenbilanz an einer repräsentativen Feuerungsanlage ohne Entstauber erstellt. Es handelt sich um eine ältere Feuerungsanlage ohne Entstauber, wie sie typischerweise in zahlreichen mittelständischen Industriebetrieben eingesetzt wird. Die Anlage besteht aus einem Dreizugkessel mit einer Leistung von 8 MW und einem Rotationszerstäuber als Brenner. Als Brennstoff wird schweres, schwefelarmes Heizöl (Heizöl SA) mit 1 % Schwefel verwendet. Zur Erstellung der Nickel-Massenbilanz wurde die mit dem Schweröl in die Anlage eingebrachte Nickelmenge und die in der Kesselasche angereicherte Nickelmenge ermittelt. Die Untersuchungen ergaben, dass von der mit dem Heizöl eingebrachten Nickelmenge („input“) im Mittel ca. 50 % in der Kesselasche verbleiben und ca. 50 % mit dem Rauchgas emittiert werden (Bericht im Internet verfügbar unter www.fpe-ev.de). Neuere Untersuchungen an mit schwerem Heizöl betriebenen Tunnelöfen, die vielfach in der Ziegelindustrie eingesetzt werden, zeigen,



dass der mit dem Rauchgas freigesetzte Nickelanteil bei diesen Anlagen deutlich geringer ist, da die bei der Verbrennung entstehenden Nickelverbindungen größtenteils vom Brenngut adsorbiert werden.

Ebenfalls auf Initiative des Förderkreises Preiswert-Energie e.V. wurden Untersuchungen zur Ermittlung der wasserlöslichen und wasserunlöslichen Nickelanteile in Rückständen aus der Verbrennung von schwerem, schwefelarmen Heizöl (Heizöl SA) durchgeführt. Aus Praktikabilitätsgründen wurden für die Untersuchungen Verbrennungsrückstände (Kesselasche) aus der Kesselanlage verwendet, an der die Nickel-Massenbilanz erstellt wurde. Zusätzlich wurde Kesselasche aus einer weiteren Kesselanlage neuerer Bauart untersucht.

Die Kesselasche besteht überwiegend aus Sulfat (47,4 %) sowie aus Eisen (8 %) und verschiedenen Alkali- und Erdalkalimetallen. Der Nickelgehalt beträgt ca. 0,5 %.

Die Elution der Kesselasche mit Wasser wurde anfänglich über 5 Stufen und später über 3 Stufen durchgeführt. Der pH-Wert der Eluate lag im sauren Bereich (pH 2 – 3). Bereits im ersten Elutions-schritt gingen 80 – 90 % des Sulfat- und Nickelgehaltes in die wässrige Phase über. Bezogen auf die bei 3-maliger Elution gelösten Nickelmengen ergab sich, dass die in der Kesselasche vorkommenden Nickelverbindungen zu etwa 75 %, bezogen auf den Gesamt-Nickelgehalt, wasserlöslich sind. Die Art der in der Kesselasche vorkommenden wasserlöslichen Nickelverbindungen konnte mit den eingesetzten Methoden nicht identifiziert werden. Aufgrund des hohen Sulfatgehaltes der Kesselasche ist jedoch davon auszugehen, dass es sich ganz überwiegend um Nickelsulfat handelt. Der nicht wasserlösliche Nickelanteil der Kesselasche besteht in der Hauptsache wahrscheinlich aus Nickeloxid.

Da die hier betrachteten, mit schwerem Heizöl betriebenen Feuerungsanlagen i. d. R. ohne Entstauber betrieben werden, kann davon ausgegangen werden, dass die in den emittierten Staubpartikeln enthaltenen Nickelverbindungen sich ähnlich verhalten wie die in der Kesselasche. Es ist daher anzunehmen, dass die im emittierten Flugstaub enthaltenen Nickelverbindungen auch zu etwa 75 %, bezogen auf den Gesamt-Nickelgehalt, wasserlös-

Heizöl SA ein preiswerter Brennstoff mit schwerem Stand

Schweres Heizöl ist ein vergleichsweise preiswerter Brennstoff, der in der Industrie gut eingesetzt werden kann, in der öffentlichen und politischen Wahrnehmung allerdings seit vielen Jahren auf große Akzeptanzprobleme stößt. Dies war der Auslöser zur Gründung des Förderkreises Preiswert-Energie (FPE) im Jahr 1997.

Der Förderkreis FPE wurde von fünf Firmen gegründet, heute engagieren sich 25 Unternehmen, HS-Händler, Transportfirmen, Kessel- und Brennerbauunternehmen sowie Dienstleister wie Tank- und Kesselreinigungsfirmen im Förderkreis Preiswert-Energie. Ohne ihre Arbeit für bessere Rahmenbedingungen beim Einsatz schweren Heizöls wäre die Nutzung dieses Energieträgers im Geltungsbereich der deutschen TA Luft bereits heute und in der Zukunft kaum noch möglich.

Schweres Heizöl ist auch in Zeiten günstigen Erdgases ein preiswerter Energieträger, der gleichzeitig auch Einfluss auf die Preisbildung beim Erdgas hat. Fällt das schwere Heizöl aus dem Markt, fallen auch die letzten Gaslieferverträge mit HS-Bindung.

Weitere Informationen

Ing. Jan-Dirk Meurer
Geschäftsführer des Förderkreises Preiswert-Energie
Förderkreis Preiswert-Energie e.V., Buchholz i.d.N.
Tel.: 0 41 81 / 216 131
www.fpe-ev.de

lich sind und überwiegend aus Nickelsulfat bestehen. Der wasserunlösliche Anteil macht etwa 25 %, bezogen auf den Gesamtnickelgehalt, aus und besteht wahrscheinlich überwiegend aus Nickeloxid.

Die Feststellung, dass der überwiegende Teil der emittierten Nickelverbindungen (ca. 75 %) aus wasserlöslichen Nickelverbindungen, ganz überwiegend wahrscheinlich aus Nickelsulfat besteht, ist aus toxikologischer Sicht von erheblicher Bedeutung, da die Stärke der krebserzeugende Wirkung dieser Verbindungen – wie bereits erwähnt – als wesentlich geringer einzustufen ist als die der wasserunlöslichen Nickelverbindungen (im vorliegenden Fall Nickeloxid). Der Anteil der „kritischen“ krebserzeugenden Nickelverbindungen ist mit ca. 25 % deutlich geringer.

Eine Verstärkung der krebserzeugenden Wirkung von wasserunlöslichen Nickelverbindungen durch Ko-Exposition gegenüber wasserunlöslichen und wasserlöslichen Nickelverbindungen ist nicht zu erwarten, da ein möglicher Promotor-Effekt wasserlöslicher Nickelverbindungen erst bei Konzentrationen auftritt, die um mehrere Größenordnungen höher sind als die üblicherweise vorkommenden Nickelkonzentration im Feinstaub von Stadt- und Industriegebieten.



Quelle: Andrea Kusajda / pixelio

Weitere Perspektiven

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt führt der Förderkreis Preiswert-Energie zur Zeit Nickel-Emissionsmessungen an Kessel- und Feuerungsanlagen verschiedener Bauart durch. Parallel dazu werden die Nickelgehalte in dem eingesetzten Heizöl bestimmt. Anhand dieser Messungen soll für die verschiedenen Bauarten von Kessel- und Feuerungsanlagen ermittelt werden, bis zu

welchen Nickelgehalten im Heizöl von einer sicheren Einhaltung des Emissionsgrenzwertes für Nickel ausgegangen werden kann.

Aus toxikologischer Sicht wäre es sinnvoll, bei den Emissionsmessungen analytisch zwischen wasserlöslichen und wasserunlöslichen Nickelverbindungen zu differenzieren. Hierfür existiert bisher jedoch noch kein genormtes Standardverfahren. ● ● ● ● ●



*** Weitere Informationen:**

Prof. Dr. Ulrich Ewers
Hygiene-Institut des Ruhrgebiets,
Gelsenkirchen
Fachgebiet Umweltmedizin und
Umwelttoxikologie
Tel. (0209) 92 42-400
u.ewers@hyg.de



**** Weitere Informationen:**

Dipl.-Ing. Michael Sauerwald
Hygiene-Institut des Ruhrgebiets,
Gelsenkirchen
Fachgebiet Abwasser-, Boden- und
Lufthygiene
Tel. (0209) 92 42-300
m.sauerwald@hyg.de



***** Weitere Informationen:**

Prof. Dr. Georg Schwedt
Lärchenstraße 21
53117 Bonn
Tel. (0228) 9663521
georg.schwedt@t-online.de