

Ursachen und Hintergründe von Materialabtragungen

Untersuchung von Alu-Abgasleitungen

Alex von Rohr*

Als vor wenigen Jahren erstmals Schäden in Form von Materialabtragung an Abgasleitungs- und Kesselkomponenten aus Aluminium festgestellt wurden, konnte zunächst keine schlüssige Erklärung gefunden werden. Im Rahmen einer länderübergreifenden Untersuchungsreihe ist nun eine umfassende Materialbeurteilung unter Berücksichtigung aller aufgetretenen Problemfälle möglich geworden. Ein Ergebnis war, daß die meisten Schadensfälle bisher falsch interpretiert wurden.



Solche Schäden lassen sich wirksam verhindern

W eit über eine Million Aluminium-Abgasleitungen werden jedes Jahr in Europa installiert – Tendenz steigend. Alleine in Deutschland werden es 1998 über 150 000 Stück sein. Die entscheidenden Vorteile des Werkstoffs Aluminium liegen u. a. in der hohen Wärmeleitfähigkeit (verbunden mit einem hohen Wirkungsgrad), der mechanischen Festigkeit auch bei hohen Temperaturen, den gleichbleibenden mechanischen Eigenschaften, der relativ geringen Längenausdehnung bei Erwärmung, dem niedrigen Gewicht, der Feuerbeständigkeit, der Be-

ständigkeit gegenüber saurer Medien etc. Über Jahre konnten europaweit sehr gute Erfahrungen mit dem Leichtmetall gesammelt werden. Als die ersten Problemfälle auftauchten kamen Zweifel an der Kondensatbeständigkeit auf. Auch wenn nur eine geringe Anzahl der installierten Anlagen betroffen war, das Schadensbild war immer das gleiche. Der Materialabtrag zeigte sich in Form eines Flußbetts im Bereich des abfließenden Kondenswassers. Das Auffallende daran ist, daß die Schäden praktisch nur in Deutschland auftraten. In anderen Ländern, wie z. B. den Niederlanden, wo über 350 000 Alu-Abgasleitungen jährlich installiert werden, waren diese Fälle unbekannt. Um der Sache auf den Grund zu gehen, hat Muelink & Grol (M & G) in enger Zusammenarbeit mit der Universität Delft (Niederlande), der Universität Karlsruhe und dem Institut für physikalisch-chemische Schadensanalyse Rosenheim eine länderübergreifende Untersuchungsreihe durchgeführt, wodurch eine umfassende Materialbeurteilung unter Berücksichtigung

aller aufgetretenen Problemfälle möglich geworden ist. Die Erklärung, die gefunden wurde, ist aus heutiger Sicht schlüssig und einleuchtend. Die Materialkombination Kunststoff/Aluminium, wie sie nur in Deutschland in geringem Umfang Verwendung fand, ist für den Materialabtrag verantwortlich. Übrigens: Ähnliche Effekte treten nicht nur im Zusammenspiel mit Kunststoff sondern auch mit anderen inerten Materialien (wie z. B. Glas, Edelstahl) auf.

Wie es zum Schaden kommen konnte

Wenn Abgase einer Erdgasfeuerstätte auf einer Aluminiumoberfläche auskondensieren, bildet sich bereits nach kurzer Zeit eine mattgraue, grobporige Schutzschicht. Eine Art Selbstheilungseffekt bewirkt, daß sich

* Dipl.-Ing. (FH) Alex von Rohr, Geschäftsleitung Muelink & Grol (M&G) Deutschland, 76307 Karlsbad, Telefon (0 72 02) 4 01 81, Telefax (0 72 02) 4 01 82

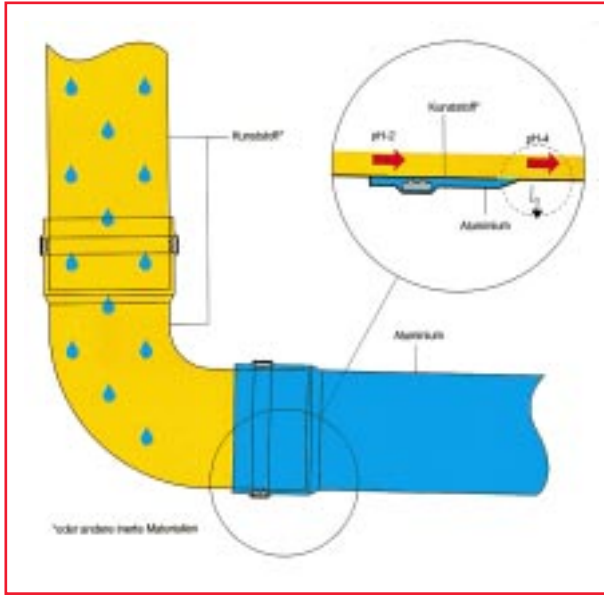


Bild 1 Trichter-Effekt und pH-Differenz durch Materialmix, für die meisten Schäden verantwortlich

auch eine beschädigte oder zerkratzte Schicht immer wieder aufbaut. Das Aluminium bleibt auf diese Weise dauerhaft vor saurem Kondenswasser geschützt. Die Lebensdauer liegt weit über der, der restlichen Heizungsanlage.

Daß es überhaupt zu den beschriebenen Problemen kommen kann, liegt mitunter an folgender Tatsache: Saures Kondenswasser aus Erdgasfeuerstätten wird in der Literatur meist mit einem pH-Wert von ca. 3.5 definiert. Im Rahmen der Untersuchungsreihe wurde aber festgestellt, daß der pH-Wert starken Schwankungen unterliegt, die u.a. von folgenden Faktoren abhängig sind:

- der Verbrennungsgüte,
- der Gas- und Verbrennungsluftqualität,
- der Abgasleitungslänge, und vor allem
- dem Leitungsmaterial.

Je nach Abgasleitungsmaterial wiesen die entnommenen Proben pH-Werte in einer Bandbreite von ca. pH 2 bis pH 4 auf (pH 1 = sehr sauer/pH 7 = neutral). Dabei waren die einer Kunststoff-Abgasleitung entnommenen Proben deutlich saurer als z. B. das einer Alu-Abgasleitung entnommene Kondenswasser.

Wenn es sich wie in den hier beschriebenen Fällen um die Kombination einer senkrechten Kunststoffleitung mit einer waag-

rechten Aluminiumleitung handelt, kann die an der Materialübergangsstelle entstehende pH-Differenz unerwünschte chemische Reaktionen zur Folge haben. Den entscheidenden Ausschlag, daß es dann schließlich zu deutlichem Materialabtrag kam, gab die unglücklich gewählte Leitungsanordnung. In allen untersuchten Fällen war die Kunststoffleitung senkrecht, die Aluleitung waagrecht angebracht. Das an der senkrechten Leitung entstandene Kondenswasser (relativ große Oberfläche) läuft über die Laufrinne der waagrechten Leitung ab (kleine Oberfläche). Unabhängig ob es sich um Komponenten der Abgasleitung oder des Kessels handelt – der „Trichter-

Effekt“ in Verbindung mit der pH-Differenz führt zu einer extremen Belastung der schmalen, flüssigkeitsberührten Laufrinne (Bild 1). Das hat zur Folge, daß sich die Schutzschicht in diesem Bereich nicht richtig ausbilden kann, was schließlich zu erhöhtem Materialabtrag führt.

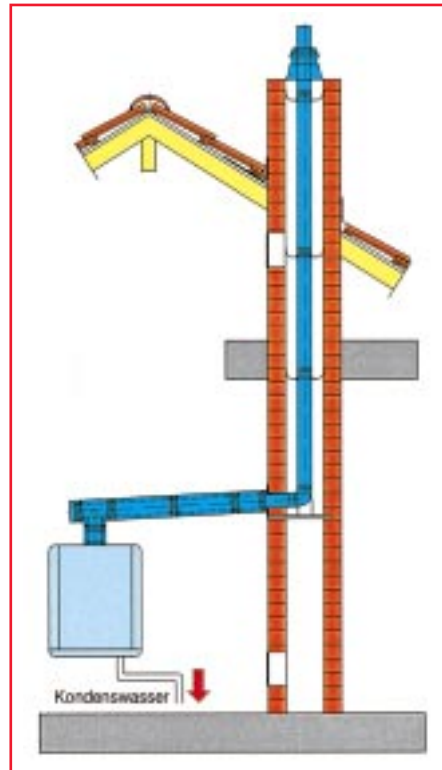


Bild 2 Aluminium vom Kessel bis über Dach

Lösungsvorschläge für die Praxis

Je nach Anlagenkonstellation kann es mehrere Jahre dauern bis es zu einem deutlichen Materialabtrag kommt. Einigen Proben ließen auch darauf schließen, daß die Alukomponenten trotz der widrigen Umstände eine Lebenserwartung von über 15 Jahren aufweisen. In jedem Fall muß aber vor Kombinationen dieser Art gewarnt werden, da sie nachweislich die meisten der M & G bekanntgewordenen Schäden zu verantworten haben. Wird vom Kessel bis über Dach ein einheitliches Material verwendet, wie es in den meisten Fällen ohnehin geschieht, lassen sich die beschriebenen Probleme ausschließen (Bild 2). Unter Berücksichtigung der chemisch-physikalischen Zusammenhänge sind aber auch Materialkombinationen wie – z. B. Kunststoff mit Aluminium – vollkommen unproblematisch. Dazu muß, wie in Bild 3 dargestellt, das in der senkrechten Abgasleitung anfallende Kondenswasser vor der Verbindungsstelle abgeführt werden. Aus Gründen der UV-Beständigkeit wird zum Teil das Mündungsrohr von PP-Abgasleitungen durch ein Alu-Rohrstück ersetzt. Da in diesem Fall der Kondenswasserrückfluß vom Alu zum PP führt, sind Kombinationen dieser Art ebenfalls unproblematisch. □

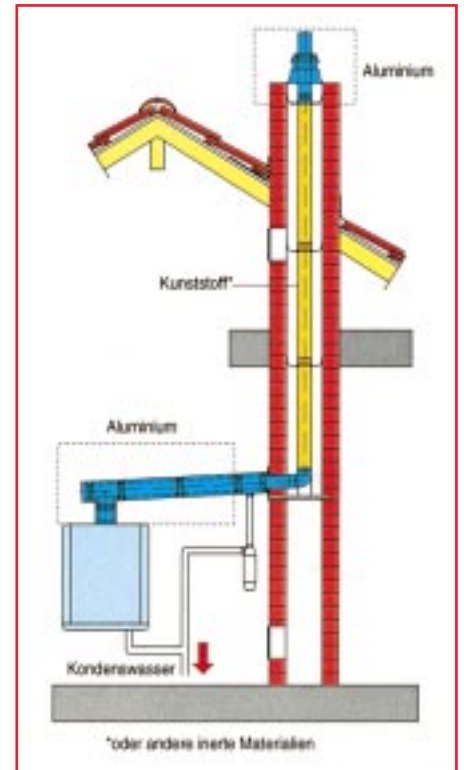


Bild 3 Problemlose Kombination unterschiedlicher Werkstoffe