

Schadensanalyse an Gummi/Metall-Bauteilen

Dr. Michael Ballhorn

Für bestimmte Anwendungen muss der Werkstoff Gummi mit Metall verstärkt und in Form gehalten werden. Solche Bauteile aus Gummi und Metall werden beispielsweise im Fahrzeugbau für alle schwingungsdämpfenden Bauteile (MOTORAUFHÄNGUNG, Stoßdämpfer, Lager, usw.) verwendet. Sie werden hergestellt, indem vorbehandelte Formteile aus Metall und die Gummimischung unter vulkanisierenden Bedingungen (d.h. unter Anwendung von Druck und Temperatur) mit einem Bindemittel (Cement) oder einem Bindemittelsystem (Primer und Cover) verklebt werden (Bild 1). So entstehen äußerst feste und alterungsbeständige Gummi/Metall-Verbunde.

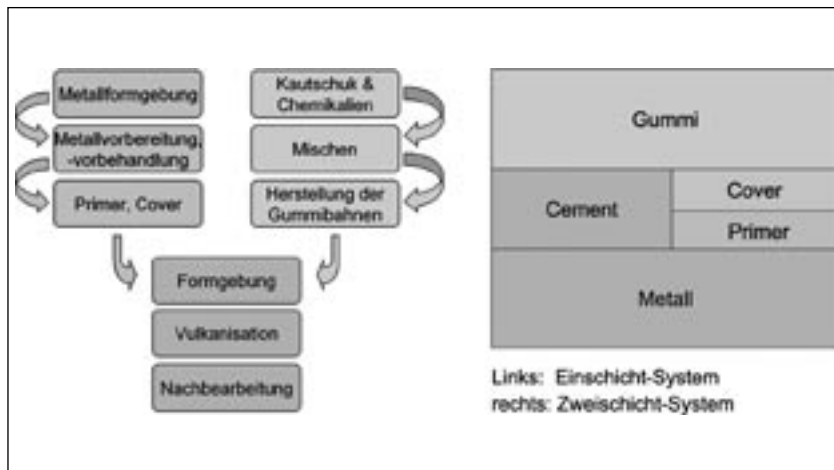


Bild 1: Verlauf der Herstellung eines Gummi/Metall-Bauteils (links) und Schnitt durch einen Gummi/Metall-Verbund (rechts)

Bei Gummi/Metall-Verbunden gibt es genau zwischen dem weichen Gummi und dem harten Metall eine Grenzschicht, die einerseits eine große Bewegung des Gummis aufnehmen muss, andererseits aber starr an das Metall angebunden ist. Aufgrund dieses abrupten Übergangs treten örtlich sehr gro-

ße Spannungen auf, die durch die Bindung aufgenommen werden müssen. Besonders stark wirkt sich dieser Effekt aus, wenn eine geometrische Kerbe eine Spannungskonzentration erzeugt (keine klebgerichte Gestaltung). Daher sind die an den Gummi/Metall-Bauteilen auftretenden Schäden zu einem großen

Anteil auf Bindungsprobleme zwischen dem Gummi und dem Metall zurückzuführen. Die Ursache von Schäden an der Gummi/Metall-Grenzschicht kann im Bereich der Herstellung und Verarbeitung (Herstellungsfehler), der Konstruktion (ungünstige Geometrie), der Belastung (Überlast) und der Alterung (auch Korrosion) liegen. Manchmal überlagern sich auch mehrere Faktoren. Trotzdem kann das Versagen von Gummi/Metall-Verbunden häufig schlüssig aufgeklärt werden. Darauf wird in den nächsten Kapiteln eingegangen.

Vorgehen bei Bindungsausfällen an Gummi/Metall-Bauteilen

Liegt bei einem Gummi/Metall-Bauteil ein Schadensfall an der Grenzfläche zwischen Gummi und Metall vor (Bild

2), muss zunächst das genaue Bruchbild geklärt werden, um die weitere Vorgehensweise bei der Ursachenfindung festzulegen.

Mögliche Bruchbilder sind in Bild 3 schematisch dargestellt und ergeben sich aus dem jeweiligen Aufbau des Gummi/Metall-Verbundes.

Für eine erste Schadensbetrachtung wird ein Stereomikroskop verwendet, aber das genaue Bruchbild wird am sichersten anhand von Untersuchungen an Querschliffen oder -schnitten mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) ermittelt. Die Proben müssen dafür sehr sorgfältig und vorsichtig aus dem Bauteil herauspräpariert werden. Am Querschliff oder -schnitt kann auch die Schichtdicke des Bindemittelfilms

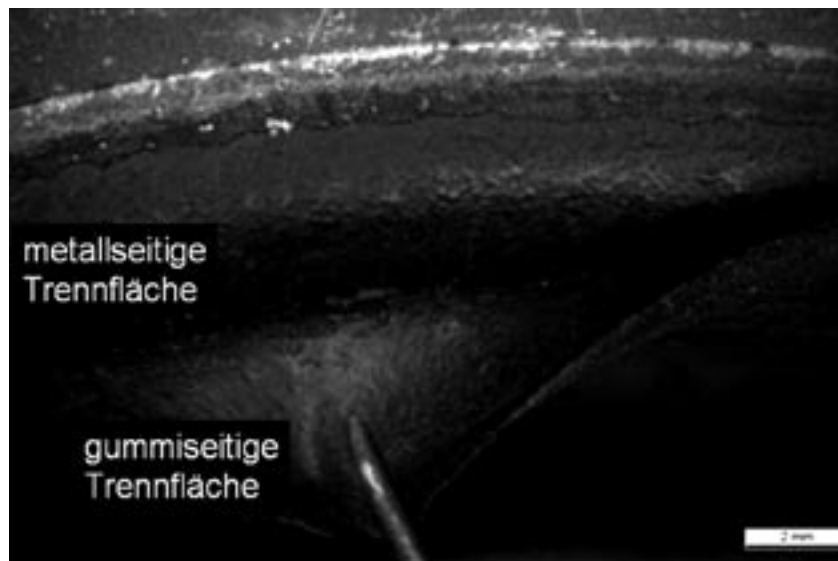


Bild 2: Beispiel für einen Schadensfall an der Grenzschicht zwischen Gummi und Metall bei einem Gummi/Metall-Bauteil. Für die Aufnahme wurde die nicht haftende Gummischicht abgehoben